

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ALCIONE CAPPELIN

O ENSINO DE FUNÇÕES NA LOUSA DIGITAL A PARTIR DO USO
DE UM OBJETO DE APRENDIZAGEM CONSTRUÍDO COM VÍDEOS

CURITIBA

2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ALCIONE CAPPELIN

O ENSINO DE FUNÇÕES NA LOUSA DIGITAL A PARTIR DO USO
DE UM OBJETO DE APRENDIZAGEM CONSTRUÍDO COM VÍDEOS

Projeto apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Linha de Educação Matemática, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Mestra em Educação Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Kalinke

CURITIBA

2015

C247e

Cappelin, Alcione

O ensino de funções na lousa digital a partir do uso de um objeto de aprendizagem construído com vídeos/ Alcione Cappelin. – Curitiba, 2015.
147 f. : il. color. ; 30 cm.

Dissertação - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática, 2015.

Orientador: Marco Aurélio Kalinke .

Bibliografia: p. 136-143.

1. Educação matemática. 2. Tecnologias educacionais. 3. Objetos de aprendizagem. 4. Interfaces (Computador). 5. Sistemas de computação interativos. I. Universidade Federal do Paraná. II. Kalinke, Marco Aurélio. III. Título.

CDD: 371.33467


PARECER

Defesa de Dissertação de **ALCIONE CAPPELIN**, intitulada "**O ENSINO DE FUNÇÕES NA LOUSA DIGITAL A PARTIR DO USO DE UM OBJETO DE APRENDIZAGEM CONSTRUÍDO COM VÍDEOS**", para obtenção do Título de Mestra em Educação em Ciências e em Matemática.

De acordo com o Protocolo aprovado pelo Colegiado do Programa, a Banca Examinadora composta pelos professores abaixo-assinados arguiu, nesta data, a candidata acima citada. Procedida a arguição, a Banca Examinadora é de Parecer que a candidata está **apta ao Título de MESTRA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA**, tendo merecido as apreciações abaixo:

BANCA	ASSINATURA	APRECIAÇÃO
Prof. Dr. Marco Aurélio Kalinke (orientador)		APROVADA
Profª. Drª. Iolanda Bueno de Camargo Cortelazzo		Aprovada
Profª. Drª. Luciane Mulazani dos Santos		APROVADA

Curitiba, 04 de Dezembro de 2015.


Prof. Dr. Emerson Rolkouski
Coordenador do Programa de Pós-Graduação
em Educação em Ciências e em Matemática.



*"Educação não é encher um balde,
mas acender uma chama."*

William Butler Yeats

*"Ser professor é ser condutor de almas e de sonhos,
é lapidar diamantes."*

Gabriel Chalita

Dedico a todos que têm interesse em compreender melhor os processos educacionais matemáticos relacionados às tecnologias, bem como aos que buscam uma compreensão sobre o assunto em estudo.

AGRADECIMENTOS

Agradecer é uma forma de demonstrar às pessoas como elas foram importantes em um determinado momento de nossa vida e principalmente de reconhecer o quanto somos insignificantes sozinhos.

Foram muitas as pessoas que me auxiliaram nesta caminhada, permitindo que este sonho se tornasse realidade. Passei por momentos muito especiais, de conquistas, descobertas, experiências, amizades e de muito aprendizado, que levarei para a vida inteira. Por isso tenho muito a agradecer.

A Deus, por ter colocado pessoas tão especiais ao meu lado.

Aos meus pais, José e Erica, por serem meu porto seguro. Foram muitos os momentos importantes que deixei de estar junto de vocês, para poder seguir meu objetivo de realizar este sonho. Sei que vocês me compreenderam. Muito obrigada pelo apoio incondicional.

Aos meus familiares: irmãos, irmã, cunhado, cunhadas e sobrinho, que sempre me apoiaram e incentivaram em todas as decisões. A saudade era suprida pelos grupos do Whatsapp e Skype.

Ao meu noivo, Sidnei Riva. Não tenho palavras para descrever o quanto você foi importante nestes momentos, por sempre me ouvir, compartilhar cada conquista e me amparar em cada desilusão ou barreira. Obrigada por sempre me apoiar e suportar minha impaciência e meu nervosismo. “Te amarei de Janeiro a Janeiro”! Minha escolha pelo Mestrado em Educação Matemática na área de Tecnologia foi cultivada ainda na graduação, com pesquisas desenvolvidas com a professora Teodora Pinheiro Figueiredo. Obrigada por tudo, foram muitos os aprendizados.

Essas pesquisas serviram de inspiração para o início deste projeto.

Quero agradecer a todos os professores da minha graduação, por contribuírem para a minha formação, mas em especial às professoras Janecler Aparecida Amorin Colombo e Samoara Viacelli. Obrigada pelo incentivo, pelo apoio e principalmente pela leitura inicial do meu projeto de pesquisa.

Minha eterna gratidão ao meu orientador, Marco Aurélio Kalinke, pela confiança, paciência, amizade e todo ensinamento. Respeito e admiro muito o seu trabalho.

És um exemplo de profissional a ser seguido.

Ao Grupo de Pesquisa sobre Tecnologias na Educação Matemática (GPTM),
pelas discussões e pelos pensamentos distintos que enriqueceram
significativamente minha dissertação, abrindo horizontes e observações para uma
mesma realidade.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciência e em
Matemática (PPGECM), por todo ensinamento e pela participação no meu
crescimento profissional.

Às amigas que conquistei ao longo deste percurso; foram dois anos
inesquecíveis.

À direção do Colégio Estadual Padre Anchieta e da Escola Municipal Jaci Maria
Lopes, por permitirem que este projeto fosse desenvolvido em suas instalações. E
aos alunos participantes da pesquisa.

À banca de qualificação e defesa, composta pelas professoras Iolanda Cortelazzo
e Luciane Mulazani dos Santos. Agradeço pela leitura e pela valiosa contribuição
à minha dissertação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo
apoio financeiro.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para o direcionamento desta
dissertação.

RESUMO

As constantes inovações tecnológicas trouxeram para a sala de aula mais uma ferramenta de auxílio ao professor: a lousa digital (LD), e para conseguir atingir suas maiores potencialidades os objetos de aprendizagem (OA) são utilizados como complemento. O objetivo desta pesquisa, que tem uma abordagem qualitativa, foi analisar uma proposta metodológica de ensino, vinculada à construção e aplicação de um objeto de aprendizagem na lousa digital, com base na teoria cognitiva de aprendizagem multimídia. Esse OA foi elaborado com recortes de vídeos e por meio de atividades desenvolvidas com os softwares GeoGebra e Hot Potatoes. A pesquisa contou com a participação de dez alunos do segundo ano do ensino médio do Colégio Estadual Padre Anchieta, do município de Salgado Filho, Paraná. Os alunos foram indicados por seus professores por apresentarem dificuldades com os conteúdos de função do primeiro e do segundo grau em sala de aula. Utilizou-se a lousa digital uBoard, que foi distribuída às escolas públicas estaduais pelo Programa Nacional de Tecnologia Educacional. Buscamos, a partir da análise das gravações realizadas durante a aplicação, apresentar quais as contribuições que esse OA proporcionou a esses alunos. Durante todo o desenvolvimento da pesquisa, observamos uma possível presença do coletivo pensante, formado por aluno-aluno, alunos-pesquisadora e aluno-máquina. Além disso, constatamos que esses coletivos desencadearam interações e interatividades que permitiram avanços significativos das atividades. Constatamos também que neste trabalho com o OA houve indícios de reorganização do pensamento, possibilitada pelos vídeos, pois os alunos apresentaram compreensões sobre os gráficos das funções em estudos, expressando as representações mentais compreendidas. Notamos uma certa dificuldade dos alunos em escrever na LD, mas eles alternavam entre as ferramentas do software com facilidade, destacando que os nativos digitais apresentam familiaridade com as tecnologias. Por fim, percebemos que alunos tiveram certa dificuldade com a utilização de alguns símbolos matemáticos durante as atividades, tendo sido necessárias intervenções da pesquisadora, o que representa indicativos da dificuldade apresentada ao estudarem esse conteúdo em sala de aula.

Palavras-chave: Educação Matemática. Tecnologias. Objeto de Aprendizagem. Lousa Digital.

ABSTRACT

The constant technological innovations have brought to the classroom one more tool to help the teacher: the digital board (DB), and to achieve its highest potential, learning objects (LO) are used as a complement. The aim of this study, which has a qualitative approach, was to analyze a methodological teaching proposal, linked to the construction and application of a learning object on the digital board, based on the cognitive theory of multimedia learning. This LO was designed with videos cutouts and through activities developed with GeoGebra and Hot Potatoes softwares. The research involved the participation of ten students of the second year of a high school called Padre Anchieta State School, in the municipality of Salgado Filho, Parana State, Brazil. The students were nominated by their teachers because they had difficulties with the contents function of the first and second degree in the classroom. A uBoard digital board, distributed to public schools by the National Educational Technology Program, was used. We seek, through the analysis of recordings made during the application of the activities, to present the contributions that the LO provided to the students. Throughout the development of this research, we could notice a possible presence of the collective thinking, formed by student-student, student-researcher and student-machine. In addition, we found out that this collective thinking triggered interactions and interactivity that enabled significant advances in the activities. We also noticed that in the work with the LO there was evidence of thought reorganization, which was possible by the use of videos, since the students showed understanding of the graphic functions in the studies, expressing mental representations. The students had difficulty in writing on the DB, but they alternated easily between the software tools, which emphasizes that digital natives have familiarity with the technologies. Finally, we realized that the students had some difficulties with the use of some mathematical symbols during the activities, which required the intervention of the researcher, which is an indicative of the difficulty presented by the study of this content in the classroom.

Keywords: Mathematics Education. Technologies. Learning Object. Digital Board.

O PONTO DE PARTIDA

*“Se você já imaginou
de onde vem os seus sonhos,
olhe em volta, é aqui que eles são feitos”.*

Filme: A invenção de Hugo Cabret

Minha primeira experiência como educadora foi em 2008, quando participei como professora no projeto “Paraná Alfabetizado”¹, no município de Salgado Filho, Paraná. Em 2009, iniciei minha graduação em Licenciatura em Matemática pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), em Pato Branco. Em 2010, passei a fazer parte do programa PIBID², desenvolvendo atividades de reforço escolar em escolas públicas. Em 2012, atuei em um projeto de pesquisa do PIBID, aplicado em uma escola pública, sobre o uso de recursos audiovisuais e computacionais em sala de aula. O projeto teve como base os resultados obtidos em um estudo do estilo de aprendizagem de *Kolb*, apoiado na utilização de vídeos como recursos didáticos (GALVAN; CAPPELIN; FIGUEIREDO, 2012).

Segundo Trevelin (2011), o modelo de Kolb é baseado em um círculo de aprendizagem que apresenta quatro estilos distintos: Experiência Concreta, Observação Reflexiva, Conceituação Abstrata e Experimentação Ativa. Com esse modelo é possível compreender os estilos de aprendizagem de cada aluno, e a partir do resultado o professor pode elaborar sua estratégia de ensino.

A partir desse projeto, surgiram inquietações e questionamentos sobre a utilização das tecnologias em sala de aula. Com isso, comecei a busca por pesquisas que envolvessem esse tema, por acreditar que elas poderiam

¹ Programa criado em parceria com o Governo do Estado do Paraná e o Ministério da Educação com o objetivo de alfabetizar pessoas de 15 anos ou mais.

² Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência: que é uma iniciativa do Governo para o aperfeiçoamento e a valorização da formação de professores para a educação básica.

complementar as metodologias tradicionais utilizadas nas salas de aula pelos professores.

Para que estejamos engajados nos processos de transformação, precisamos estar atentos aos estudos e pesquisas que estão sendo desenvolvidos nos dias correntes. As novidades do nosso tempo exigem que desenvolvamos novas técnicas e outros métodos de ensino (KALINKE, 2004, p. 47).

Passei, então, a procurar por mestrados na área de Educação Matemática. Participei da seleção do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM/UFPR) com um projeto na linha de Tecnologias e Educação Matemática. Fui selecionada e entrei como aluna regular, sob orientação do Prof. Dr. Marco Aurélio Kalinke.

Durante as reuniões para discussões da pesquisa e os encontros do Grupo de Pesquisa sobre Tecnologias em Educação Matemática (GPTEM), decidimos dar sequência ao projeto proposto na seleção. As leituras sugeridas durante esses encontros foram de suma importância para conhecer a respeito do uso das tecnologias, como vídeo, lousa digital e objetos de aprendizagem, na Educação Matemática. A partir dessas leituras comecei a dar forma à pesquisa que se apresenta a seguir.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	15
LISTA DE QUADROS.....	17
CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO	18
1.1 METODOLOGIA	22
1.2 OBJETIVOS.....	23
1.3 OBJETO DE APRENDIZAGEM CONSTRUÍDO	24
1.4 SOFTWARES: GEOGEBRA E <i>HOT POTATOES</i>	24
1.5 O AMBIENTE NATURAL DA PESQUISA E A LD UTILIZADA	28
1.6 PÚBLICO-ALVO	29
1.7 SOBRE A APLICAÇÃO.....	29
1.8 FUNÇÕES DO PRIMEIRO E DO SEGUNDO GRAU	30
1.9 O INÍCIO	32
CAPÍTULO II - TECNOLOGIAS DIGITAIS	34
2.1 A TEORIA COGNITIVA DE APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA	41
2.2 INTERAÇÃO E INTERATIVIDADE	46
CAPÍTULO III- RECURSOS TECNOLÓGICOS UTILIZADOS	49
3.1 VÍDEO.....	49
3.1.1 Linguagem audiovisual.....	49
3.1.2 O vídeo como mediação para a aprendizagem	53
3.1.3 O coletivo seres-humanos-com-vídeo	58
3.2 LOUSA DIGITAL.....	61
3.2.1 A origem	62
3.2.2 O coletivo seres-humanos-com-lousa-digital.....	63
3.2.3 Lousa digital interativa uBoard	65
3.2.4 Lousa digital como mediação para a aprendizagem	69

3.2.5 Lousa digital no ensino	73
3.3 OBJETOS DE APRENDIZAGEM.....	77
3.3.1 Características dos objetos de aprendizagem	82
3.3.2 Construção de objetos de aprendizagem	84
CAPÍTULO IV – APLICAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS.....	91
4.1 O PRIMEIRO CONTATO COM A LOUSA	91
4.2 APLICAÇÃO PARTE 1- FUNÇÃO DO PRIMEIRO GRAU	94
4.3 APLICAÇÃO PARTE 2 – FUNÇÃO DO SEGUNDO GRAU.....	113
CAPÍTULO V – CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES	129
REFERÊNCIAS.....	136
APÊNDICE.....	144

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Atividade GeoGebra.....	26
Figura 2 - Imagem inicial do software <i>Hot Potatoes</i>	27
Figura 3 - Tela inicial do objeto de aprendizagem.....	32
Figura 4 - Tela de escolha das funções.	33
Figura 5 - Recursos obtidos na internet para preparação de aulas.....	39
Figura 6 - Teoria cognitiva de aprendizagem a partir de textos e imagens.	45
Figura 7 - Uso de recursos da lousa digital em sala de aula.....	60
Figura 8 - Funcionamento da lousa digital.	65
Figura 9 - Lousa digital complementa.	66
Figura 10 - Receptor <i>Station</i>	67
Figura 11- Caneta utilizada na lousa digital interativa uBoard.....	68
Figura 12- Paleta horizontal.	69
Figura 13 - Página do RIVED – Unifra - apresentando um objeto de aprendizagem	80
Figura 14 - Repositório BIOE.	81
Figura 15 - Jogo Angry Birds no mundo das funções afim e quadrática.	86
Figura 16 - Atividade definindo função quadrática.	88
Figura 17 - Jogo das tampinhas.	92
Figura 18 - Alunos desenvolvendo o jogo.	93
Figura 19 - Tela de seleção do filme para função do primeiro grau.	94
Figura 20 - Cena 1 - Filme: A Era do Gelo 4.	95
Figura 21 - Percurso do personagem no vídeo apresentado pela aluna.	96
Figura 22 - GeoGebra: Controles deslizantes da função do primeiro grau.	97
Figura 23 - Aluno verificando o gráfico da função	99
Figura 24 - Cena 2 - Filme: A Era do Gelo 4.	100
Figura 25 - Aluna realizando a terceira atividade sobre função do primeiro grau.	101
Figura 26 - Cena 3 - Filme: A Era do Gelo 4.	102
Figura 27 - Gráfico desenvolvido pelos alunos durante a quarta atividade.	103
Figura 28 - Cena 4 - Filme: O Espetacular Homem-Aranha.....	104
Figura 29 - Atividade função crescente e decrescente.....	105

Figura 30 - Quinta atividade desenvolvida pelos alunos.	106
Figura 31 - <i>Hot Potatoes</i> : Complemento de texto.	107
Figura 32 - Cena 5 - Filme: A Proposta.....	108
Figura 33 - Gráficos apresentados durante a sétima atividade.	109
Figura 34 - Cena 6 - Filme: Matrix.....	110
Figura 35 - Descrição do percurso da bala.	111
Figura 36 - Tela de escolha do filme para função do segundo grau.....	113
Figura 37 - Cena 7 - Filme: A Era do Gelo 4.	114
Figura 38 - GeoGebra: Controle deslizante função do segundo grau.	116
Figura 39 - <i>Hot Potatoes</i> : Exercício de correspondência 1	118
Figura 40 - Terceira atividade sobre função do segundo grau.	119
Figura 41 - <i>Hot Potatoes</i> : Exercício de correspondência 2	120
Figura 42 - Aluna desenvolvendo o exercício de correspondência 2.	120
Figura 43 - Cena 8 - Filme: A Proposta.....	121
Figura 44 - Aluno desenvolvendo a atividade.....	122
Figura 45 - Cena 9 - Filme: O Espetacular Homem-Aranha.....	123
Figura 46 - <i>Hot Potatoes</i> : Ordenação de frases.	124
Figura 47 - Cena 10 - Filme: Matrix.....	125
Figura 48 - Cena 11 – Filme: Planeta dos Macacos.....	126

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Como aprendemos.....	19
Quadro 2 - Porcentagens de retenção de informações.....	20
Quadro 3 - Quantidade de atividades desenvolvidas com as ferramentas do software <i>Hot Potatoes</i>	28
Quadro 4 - Definições para o termo multimídia.....	42
Quadro 5 - Suposições da teoria cognitiva associada com a aprendizagem multimídia.....	43
Quadro 6 - Princípios para o desenvolvimento de um documento multimídia.....	46
Quadro 7 - Relatos de professores quanto às dificuldades do uso do vídeo nos processos de ensino e aprendizagem.....	51
Quadro 8 - Uso do vídeo no ensino.....	55
Quadro 9 - Finalidades básicas para o uso do vídeo	57
Quadro 10 - Uso inadequado dos vídeos.....	58
Quadro 11 - Vantagens e limitação do uso da lousa digital no ensino	73
Quadro 12 - Definições para objeto de aprendizagem	78
Quadro 13 – Características dos objetos de aprendizagem por Mendes, Souza e Caregnatto (2007)	82
Quadro 14 - Objetos e suas finalidades por Santos e Sá (2010)	88
Quadro 15 - Relação de trabalhos apresentados pelos alunos para APCC da disciplina Tecnologias no Ensino da Matemática	89

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

No contexto educacional em que nos encontramos, a importância de utilizar materiais didáticos vai além da linha teórica/pedagógica adotada (SANTANA, 2012). Neste caso, entendemos materiais didáticos como “qualquer recurso ou ferramenta que tem por objetivo auxiliar os processos de ensino e aprendizagem” (KALINKE, 2004a, p. 10), sendo estes divididos em três categorias: escritos, digitais ou outros materiais.

Por materiais escritos, Kalinke (2004a) indica os livros, as apostilas, os resumos e afins. Já entre os materiais digitais destacam-se os softwares, os *sites* e as apresentações multimídias. Entre os outros materiais, temos o material dourado, os sólidos geométricos, os materiais de laboratório, etc.

Nesta pesquisa foram utilizados materiais digitais que podem ser produzidos com o auxílio de recursos digitais e em diferentes formatos, como áudio, imagem, vídeo, entre outros. Graças aos avanços da tecnologia é possível produzir esses materiais nas mais diversas áreas de conhecimento, sem a necessidade da compreensão de linguagens de programação, como Java, C e Pascal, por exemplo.

A tecnologia tem trazido contribuições para a sala de aula, uma vez que permite que os professores desenvolvam novas atividades com elas e a partir delas, sendo fundamental o cuidado pedagógico e didático durante a construção desses materiais. Para Santana (2012, p. 137), “construir e experimentar novos modelos de produção e transmissão do conhecimento é essencial para encarar os desafios dessa nova era”.

Silva e Bernardi (2009, p. 02) afirmam que “a tecnologia de informação e comunicação, atualmente, permite criar material didático usando multimídia com interatividade, recursos que tornam mais efetivos os ambientes de ensino-aprendizagem”. Dentre os materiais digitais que são produzidos para o meio educacional, destacamos os objetos de aprendizagem (OA), que são recursos digitais desenvolvidos para sua execução em computadores. Ao utilizá-los na lousa digital (LD), é possível explorar mais intensamente a linguagem multimídia e a interatividade. A LD é uma das tecnologias mais recentes no meio educacional.

Alguns materiais digitais podem ser elaborados com o auxílio de softwares, como GeoGebra, *Hot Potatoes*, entre outros.

Os vídeos também são considerados materiais digitais e são compostos na sua maioria por imagens, movimentos e sons, o que permite aos alunos o acesso ao conhecimento por meio de diversas fontes de informações. Além disso, “a imagem, o som e o movimento oferecem informações mais realistas em relação ao que está sendo ensinado” (KENSKI, 2011, p. 45).

Os vídeos se utilizam da linguagem audiovisual, sendo uma prática pedagógica empregada por professores das mais diversas disciplinas, como História, Geografia, Ciências, Matemática, entre outras, e nos vários níveis de ensino. Serafim e Souza (2011, p. 29) ressaltam que “o vídeo em sua natureza sequencial, pode ser utilizado em um ambiente interativo de forma a potencializar expressão e comunicação, pode propor uma ação pedagógica que motiva a aprendizagem”.

Quando utilizados como recursos educacionais, os vídeos atingem dois dos cinco sentidos do aluno: a visão e a audição. Segundo Kalinke (2004a, p. 34), “estudos mostram que retemos de formas distintas conteúdos apresentados de modos diferentes”. Nos Quadros 1 e 2 estão alguns dados apresentados por Ferrés (1996) sobre como ocorre o aprendizado e como retemos informações.

Como aprendemos	1% pelo gosto 1,5% do tato 3,5% do olfato 11% pela audição 83% pela visão
Porcentagem dos dados memorizados pelos estudantes	10% do que leem 20% do que escutam 30% do que veem 50% do que veem e escutam 79% do que dizem e discutem 90% do que dizem e depois realizam

Quadro 1 - Como aprendemos
Fonte: Adaptado pela autora (FERRÉS, 1996).

Métodos de Ensino	Dados Mantidos Após Três Horas	Dados Mantidos Após Três Dias
Somente oral	70%	10%
Somente visual	72%	20%
Oral e visual juntamente	85%	65%

Quadro 2 - Porcentagens de retenção de informações
Fonte: Adaptado pela autora (FERRÉS,1996).

As condições nas quais os alunos devem ser estimulados para que tenham uma aprendizagem significativa são baseadas nas maneiras de retenção de informação apresentadas anteriormente, ou seja, envolvem os cinco sentidos.

Quando utilizamos materiais digitais juntamente com a lousa digital, é possível atingir três dos cinco sentidos. Para Belland (2002), o ensino visual na lousa digital é resultado da utilização de textos, figuras, vídeos, entre outros. O ensino auditivo é destacado com o uso de sons e músicas e o ensino tátil é resultado da interação do aluno com a lousa, por sua tela ser *touch screen*³.

O ensino visual pode ser alcançado com o uso de textos, figuras, uso de animações e vídeos. O ensino auditivo é a segunda modalidade. As atividades do ensino auditivo incluem o uso de ditados, discursos e poemas, assim como o uso de sons e música. A terceira modalidade de ensino é o tátil. Permite aos alunos uma interação física com a lousa, podendo ajudar os alunos que tenham esta necessidade de interação (BELLAND, 2002, p. 1, tradução nossa).

A integração da lousa digital nos processos de ensino e aprendizagem faz com que os professores busquem novas metodologias e apliquem-nas, reformulando suas práticas pedagógicas.

Durante a aplicação de um OA produzido a partir de vídeos e de atividades desenvolvidas com os softwares GeoGebra e *Hot Potatoes*, os alunos têm a possibilidade de reter maior número de informação, pois esses softwares possibilitam ver, escutar, discutir e realizar atividades. Pierre Lévy afirma que

³ Tela sensível ao toque.

“quanto mais ativamente uma pessoa participar da aquisição de um conhecimento, mais ela irá integrar e reter aquilo que aprende” (LÉVY, 2011, p. 40).

A produção do conhecimento nesta pesquisa foi analisada tendo como alicerce o conhecimento coletivo definido por Lévy (2011, 2011a), a reorganização do pensamento de Tikhomirov (1981) e o constructo teórico seres-humanos-com-mídias, proposto por Borba e Villarreal (2005). Este constructo nos leva a entender que a construção do conhecimento ocorre por coletivos formados por atores humanos e não humanos. Esses atores não humanos podem ser o computador, o tablet, a calculadora e o vídeo. Os autores afirmam que “os seres humanos são constituídos por tecnologias que transformam e modificam o seu raciocínio e, ao mesmo tempo, esses seres humanos estão constantemente transformando essas tecnologias” (BORBA; VILLARREAL, 2005, p. 22, tradução nossa). Da mesma forma que os seres humanos transformam as tecnologias, as tecnologias transformam os seres humanos, portanto ambos formam uma unidade que pensa em conjunto, formando o coletivo seres-humanos-com-mídias ou seres-humanos-com-tecnologias.

Esta pesquisa foi desenvolvida com o intuito de contribuir para os estudos sobre a utilização das tecnologias digitais no contexto escolar. A pesquisa está apresentada em cinco capítulos. No primeiro tem-se a introdução do assunto, a metodologia utilizada na pesquisa, o objetivo geral, os objetivos específicos, o objeto de aprendizagem, os softwares utilizados: GeoGebra e *Hot Potatoes*, o ambiente natural da pesquisa, a lousa digital utilizada, o público-alvo e as informações básicas sobre a aplicação. Além disso, é apresentado um subcapítulo sobre as funções do primeiro e do segundo grau.

No Capítulo II tem-se a descrição dos avanços das tecnologias e a fundamentação teórica utilizada nesta pesquisa, baseada nas ideias de Lévy (2011; 2011a), Tikhomirov (1981), Borba e Villarreal (2005). São apresentadas também a teoria cognitiva de aprendizagem multimídia, utilizada na construção do OA, e as definições sobre interação e interatividade.

No Capítulo III estão descritas as tecnologias: vídeos, lousa digital e objetos de aprendizagem (OA), juntamente com as aplicações na Educação e na Educação Matemática.

No Capítulo IV descreve-se como ocorreu o contato dos alunos com a lousa digital e a aplicação do OA juntamente com a análise dos dados, sendo essa parte dividida em duas:

- Aplicação Parte 1- Função do primeiro grau.
- Aplicação Parte 2- Função do segundo grau.

No Capítulo V estão as conclusões e considerações finais relacionadas à pesquisa desenvolvida.

1.1 METODOLOGIA

Como metodologia de estudo utilizou-se a abordagem qualitativa, na qual se busca compreender as ações desenvolvidas pelos alunos ao longo da pesquisa, atribuindo um significado a elas, a partir de descrições e interpretações. Martins (2004, p. 292) destaca que essa metodologia faz uma “análise de microprocessos, através do estudo das ações sociais individuais e grupais”.

Bogdan e Biklen (1994, p. 47-50) destacam cinco principais características da pesquisa qualitativa:

1. A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento.
2. Os dados coletados são predominantemente descritivos.
3. A preocupação com o processo é muito maior do que com o produto.
4. O “significado” que as pessoas dão às coisas e à sua vida é o foco de atenção especial pelo pesquisador.
5. A análise dos dados tende a seguir um processo indutivo.

Além dessas características, destacam-se a flexibilidade e a heterodoxia como fundamentais nas pesquisas qualitativas (MARTINS, 2004). A flexibilidade está relacionada às técnicas de coleta, em que podem ser utilizadas as mais apropriadas à observação que está sendo desenvolvida. A característica heterodoxia se refere à análise dos dados, “a variedade de material obtido

qualitativamente exige do pesquisador uma capacidade integrativa e analítica que, por sua vez, depende do desenvolvimento de uma capacidade criadora e intuitiva” (MARTINS, 2004, p. 292).

A pesquisa qualitativa faz com que o pesquisador esteja em contato com a realidade a ser investigada, portanto ela “não é isenta de valores, de intenção e da história de vida do pesquisador, e muito menos das condições sócio-políticas do momento” (BORBA, 2004, p. 3).

O autor destaca que “os procedimentos utilizados em uma pesquisa moldam o tipo de pergunta que é feita, a interrogação de pesquisa e a visão de conhecimento também constituem e definem os procedimentos” (BORBA, 2004, p. 2-3). É importante destacar que a pergunta que norteia uma pesquisa se posiciona como “uma espécie de bússola que nos vai mostrando uma direção a tomar e os momentos de reorientar nossa rota” (ARAÚJO, 2002, p. 1).

Assim, apresentamos como pergunta desta pesquisa: Que contribuições um objeto de aprendizagem que usa recortes de filmes e atividades construídas com os softwares GeoGebra e *Hot Potatoes*, aplicados na LD, pode trazer a alunos do 2º ano do ensino médio?

Como destacado por Clark e Craig (1992) e por Serafim e Souza (2011), os vídeos podem ser utilizados em ambientes interativos. Neste estudo eles foram utilizados, juntamente com as atividades produzidas pelos softwares Geogebra e *Hot Potatoes*, na lousa digital, que é uma tecnologia que possibilita a interação e a interatividade e que se encontra disponível em algumas escolas, permitindo a construção de atividades diferenciadas em aulas de Matemática.

1.2 OBJETIVOS

1. Verificar quais as compreensões sobre o conteúdo função do primeiro e do segundo grau que a aplicação de um objeto de aprendizagem desenvolvido pela pesquisadora pode proporcionar a alunos do 2º ano do ensino médio.

2. Buscar indícios da possibilidade da reorganização do pensamento durante o uso do OA.
3. Verificar se o OA desenvolvido permitiu, segundo a teoria de Lévy (2011), o desenvolvimento do coletivo pensante.

1.3 OBJETO DE APRENDIZAGEM CONSTRUÍDO

O objeto de aprendizagem construído para esta pesquisa é um recurso multimídia que apresenta a linguagem audiovisual. Foi desenvolvido com o auxílio de *slides* no software *LibreOffice Impress*⁴, pois é esse o editor disponível na lousa digital. Caso utilizássemos outro, poderíamos perder a configuração dos slides quando do uso da LD. O OA foi gravado em um CD, que é acompanhado de material impresso para divulgação à comunidade interessada.

Para construção do OA foram utilizados os filmes⁵: A Era do Gelo 4, O Espetacular Homem-Aranha, A Proposta, Matrix e Planeta dos Macacos. Esses filmes foram selecionados a partir de sugestões dos alunos que participaram do projeto PIBID, desenvolvido ainda na UTFPR. Depois disso, os filmes foram analisados e então foram feitos pequenos recortes de cenas, com o auxílio do software *Windows Live Movie Maker*⁶, resultando nos vídeos utilizados no OA.

Além disso, foram utilizadas atividades produzidas com o auxílio dos softwares GeoGebra e *Hot Potatoes*.

1.4 SOFTWARES: GEOGEBRA E *HOT POTATOES*

Inicialmente, foi feita uma busca na internet por softwares gratuitos que permitissem a produção de materiais digitais sem necessidade de conhecimento de programação. Dentre os resultados encontrados, deparamo-nos com os

⁴ Disponível em: < <https://pt-br.libreoffice.org/> >. Acesso em: out. 2015.

⁵ A ficha técnica de cada filme encontra-se disponível no Apêndice A.

⁶ Editor de filmes.

softwares: *GeoGebra* e *Hot Potatoes*, que foram os utilizados na criação das atividades presentes no objeto de aprendizagem produzido para esta pesquisa.

GEOGEBRA

O software *GeoGebra*⁷ é um *freeware* desenvolvido para trabalhar Matemática dinâmica “nos vários níveis de ensino, pois reúne recursos que permitem, além das representações geométrica e algébrica, representações de tabelas, gráficos, probabilidade, estatística e cálculo, em um único ambiente”. (SOUTO, 2013, p. 101).

Esse software foi utilizado por apresentar a combinação entre geometria e álgebra, possibilitando compreensões durante a visualização dos gráficos das funções do primeiro e do segundo grau, além de possuir o recurso arrastar, que permite explorar a interatividade durante a utilização na lousa digital.

Com o auxílio desse software foram feitos os controles deslizantes para a e b , na função $f(x) = ax + b$, como ilustrado na Figura 1, e também para a , b , c , na função $f(x) = ax^2 + bx + c$, o que permitiu aos alunos interagirem com a função, utilizando o software. As atividades encontram-se detalhadas durante a análise dos dados da pesquisa.

⁷ Disponível em: <<https://www.geogebra.org>>. Acesso em: set. 2015.

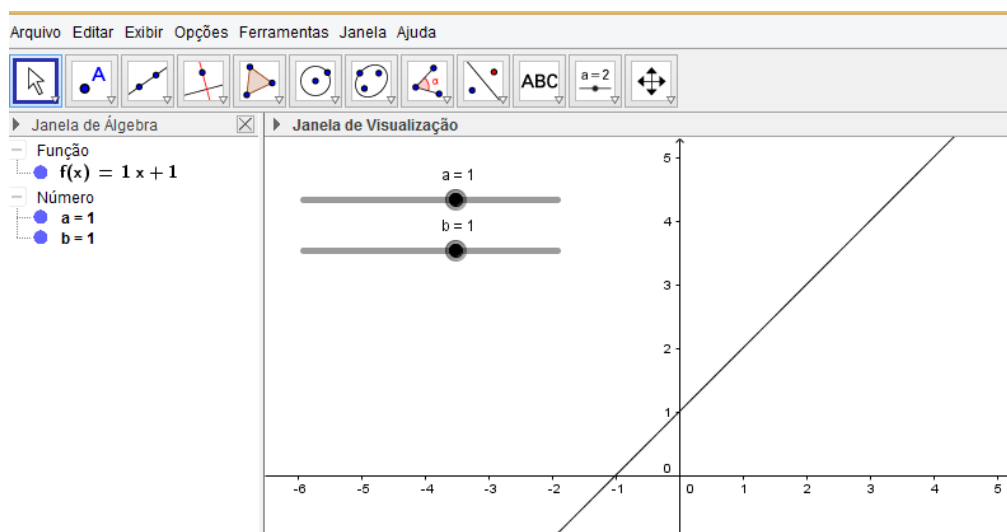


Figura 1 - Atividade GeoGebra.
Fonte: Captura de tela feita pela autora.

HOT POTATOES

Outro software utilizado para construção de atividades desenvolvidas no OA foi o *Hot Potatoes*⁸. Trata-se de um *freeware* que possibilita o desenvolvimento de atividades que permitem a interação e a interatividade. Sua interface pode ser analisada na Figura 2. Nota-se que é possível desenvolver cinco tipos diferentes de atividades.

⁸ Disponível em: <<https://hotpot.uvic.ca>>. Acesso em: set. 2015.



Figura 2 - Imagem inicial do software *Hot Potatoes*.
Fonte: Captura de tela feita pela autora.

JCross – Elaboração de palavras cruzadas.

JMix – Criação de exercícios cujo objetivo é a ordenação de palavras de uma frase.

JCloze – Criação de exercícios de texto lacunar (texto com espaços em branco para preencher).

JQuiz – Elaboração de questionários de múltipla escolha, de seleção múltipla, verdadeiro/falso, ou de resposta curta.

JMatch – Criação de exercícios com o propósito de associar pares ou ordenar frases.

Para o objeto de aprendizagem, foram construídas cinco atividades com as ferramentas citadas, como pode ser observado no Quadro 3. Elas se encontram detalhadas na análise dos dados da pesquisa.

Ferramentas	Atividades
JMix	1
JCloze	1
JQuiz	1
JMatch	2

Quadro 3 - Quantidade de atividades desenvolvidas com as ferramentas do software *Hot Potatoes*
 Fonte: Autoria própria.

Em geral, os dois softwares utilizados nesta pesquisa permitem a construção e a realização de atividades interativas, que segundo Lévy (2011) são atividades que apresentam as possibilidades de o aluno participar, por meio de ações, da construção do conhecimento sobre o conteúdo trabalhado.

1.5 O AMBIENTE NATURAL DA PESQUISA E A LD UTILIZADA

Esta pesquisa foi desenvolvida no Colégio Estadual Padre Anchieta, localizado no município de Salgado Filho, Paraná. O colégio recebeu a lousa digital disponibilizada às escolas pelo Ministério da Educação de Cultura (MEC), por meio do Programa Nacional de Tecnologia Educacional (Proinfo). Este equipamento, entregue a algumas escolas, consiste de um computador e um *data show* com LD integrados. Como o computador que fazia parte do conjunto da LD disponível nesse colégio estava com problemas técnicos e não ligava, foi necessário utilizar a LD que também havia sido entregue pelo MEC à Escola Municipal Jaci Maria Lopes, na mesma cidade.

Para aplicação do projeto, a escola disponibilizou uma sala utilizada para aulas em contraturno. A sala era pequena e possuía apenas dez carteiras e dez cadeiras, além da carteira e cadeira do professor. A lousa digital ficou sobre a mesa do professor e a projeção foi feita no quadro branco existente na sala. Deve ser ressaltado que a projeção ficou do tamanho ideal para desenvolver as atividades.

1.6 PÚBLICO-ALVO

Como a sala de aula era pequena, o público-alvo foi limitado para no máximo dez alunos. Em conversa com os professores de Matemática do 2º ano do ensino médio que trabalhavam com os alunos do período da manhã, solicitamos uma lista contendo os nomes de dez alunos que mais apresentaram dificuldades com os conteúdos de função do primeiro e do segundo grau.

Esses alunos foram convidados a participar da pesquisa, mas para isso deveriam ir até a escola no contraturno escolar, em duas terças-feiras consecutivas. Na primeira terça-feira ocorreu a Etapa 1- Função do primeiro grau, com três horas/aulas, e na outra terça-feira a Etapa 2 – Função do segundo grau, com três horas/aulas. Nos dois encontros contamos com a participação dos dez alunos, que foram denominados: A, B, C, D, E, F, G, H, I, J. É importante salientar que durante os encontros estavam presentes apenas os alunos e a pesquisadora.

1.7 SOBRE A APLICAÇÃO

Segundo Amaral (2013, p. 43), analisando o ensino da Matemática com vídeo, existem dois momentos em que ele pode ser inserido em sala de aula, “usá-lo como forma de introduzir um conceito ou como forma de mostrar uma aplicação de um conteúdo previamente estudado em aula”. Com base nessas informações e considerando esta pesquisa, é necessário destacar que o OA desenvolvido foi aplicado após o conteúdo estudado.

A aplicação do OA foi realizada a partir da seguinte distribuição:

- Primeiro contato com a lousa, utilizando um jogo simples, denominado “Jogo das Tampinhas”, com o objetivo de familiarizar os alunos com a lousa digital.
- Aplicação do OA (Parte 1 – Função do primeiro grau) (3 horas/aula), com a participação de dez alunos.
- Aplicação do OA (Parte 2 – Função do segundo grau) (3 horas/aula), com a participação de dez alunos.

Para a aplicação do OA, os alunos assistiram aos vídeos com os recortes dos filmes propostos. Ao final de cada vídeo foram discutidos os assuntos indicados, retomando o que eles já tinham estudado em sala de aula, para em seguida desenvolver as atividades propostas, utilizando as ferramentas disponíveis pelo software da lousa digital.

Os dados adquiridos ao longo da pesquisa foram coletados por meio da gravação da aula em vídeo, buscando a análise posterior de ações e reações dos alunos ao utilizarem o objeto de aprendizagem.

A análise dos dados foi feita com base na descrição das informações adquiridas por esses meios, para então constatar as contribuições que os vídeos aplicados na lousa digital proporcionaram a esses alunos.

1.8 FUNÇÕES DO PRIMEIRO E DO SEGUNDO GRAU

Primeiramente buscou-se entender qual o papel fundamental da Matemática no ensino médio. De acordo com os Parâmetro Curriculares, sua função, junto com o uso das tecnologias, deve ser muito mais do que memorização. Ela deve estar relacionada ao fazer e pensar Matemática.

Aprender Matemática no Ensino Médio deve ser mais do que memorizar resultados dessa ciência e que a aquisição do conhecimento matemático deve estar vinculada ao domínio de um saber fazer Matemática e de um saber pensar matemático (BRASIL, 2015, p. 41).

Além dos conteúdos matemáticos de trigonometria, números e álgebra, geometria, probabilidade e combinatória, que são estudados ao longo do ensino médio, têm também as funções. É importante destacar que o conceito desse conteúdo que é usado hoje não se formalizou rapidamente, mas sofreu reformulações ao longo dos tempos. Atualmente, os Parâmetros Curriculares do ensino médio justificam o conceito de função como descrito a seguir:

Além das conexões internas à própria Matemática, o conceito de função desempenha também papel importante para descrever e estudar através da leitura, interpretação e construção de gráficos, o comportamento de certos fenômenos tanto do cotidiano, como de

outras áreas do conhecimento, como a Física, Geografia ou Economia. Cabe, portanto, ao ensino de Matemática garantir que o aluno adquira certa flexibilidade para lidar com o conceito de função em situações diversas e, nesse sentido, através de uma variedade de situações problema de Matemática e de outras áreas, o aluno pode ser incentivado a buscar a solução, ajustando seus conhecimentos sobre funções para construir um modelo para interpretação e investigação em Matemática (BRASIL, 2015, p. 43-44).

O conceito de função apresentado tem como base a leitura, interpretação e construção de gráficos, e o desenvolvimento desses pontos ocorre por meio de atividades relacionadas ao cotidiano. Borba e Confrey (1996) ressaltam que é importante utilizar diversos tipos de representações para uma mesma função, destacando isso como a “epistemologia das representações múltiplas”.

Quando o professor trabalha com tecnologias como mais um recurso para o desenvolvimento de atividades sobre esse conteúdo em sala de aula, é possível apresentar uma gama de gráficos e situações variadas, não limitando o desenvolvimento conceitual dos alunos (BARRETO; CAMELO; CASTRO FILHO, 2008).

Dentre os diversos conteúdos matemáticos, foram escolhidas para esta pesquisa as funções do primeiro e do segundo grau, “devido ao seu papel central na Matemática do Ensino Médio e em diversas disciplinas de formação básica nos cursos de graduação em Ciências Exatas, da Saúde e Sociais Aplicadas” (BARRETO; CAMELO; CASTRO FILHO, 2008, p. 2). Bernardo (2014) também resalta a importância de estudar essas funções, pois “são exploradas na Física e na Química ao longo de todo o Ensino Médio” (BERNARDO, 2014, p. 2).

Segundo Furtado *et al.* (2014), os conteúdos ligados a essas funções estão estabelecidos na prática curricular e nos documentos oficiais dos governos federal e estadual. São apresentados aos alunos no 9º ano do ensino fundamental e explorados ao longo do ensino médio. Os autores afirmam que os estudos desses conteúdos “são de suma importância para o estudante que deseja enfrentar processos seletivos, concursos públicos, em busca de emprego e/ou qualificação profissional” (FURTADO *et al.*, 2014, p. 01). Em geral, o ensino de funções tem importância educacional relevante, sendo, assim, o conteúdo escolhido para o desenvolvimento do objeto de aprendizagem desta pesquisa.

1.9 O INÍCIO

No objeto de aprendizagem construído, encontra-se disponível na primeira tela um menu com as informações sobre os Objetivos, os Níveis, o Guia do Professor, a Autora e o grupo de pesquisa GPTM. Para Audino e Nascimento (2010), essas informações são os Metadados, e todos os OA devem apresentá-los, pois eles permitem a melhor compreensão do objeto.

Ao clicar sobre os ícones disponíveis na tela de início, apresentada na Figura 3, o objeto direciona, a partir de um *hyperlink*, para outras telas nas quais estão detalhadas as informações específicas.



Figura 3 - Tela inicial do objeto de aprendizagem
Fonte: Autoria própria.

Ao clicar em INICIAR o objeto abre uma tela, apresentada na Figura 4, para a escolha das funções a serem trabalhadas. Assim, o OA encontra-se dividido em duas partes: Função do Primeiro Grau e Função do Segundo Grau.



Figura 4 - Tela de escolha das funções.
Fonte: Autoria própria.

As atividades desenvolvidas durante o OA que aparecem nas outras telas serão apresentadas e descritas durante a análise dos dados, no Capítulo IV.

CAPÍTULO II - TECNOLOGIAS DIGITAIS

O mundo é constantemente influenciado pelas tecnologias, e quando se fala nelas logo se lembra da era da informática, dos avanços nos celulares, das pesquisas científicas, entre outras. No entanto, as primeiras invenções consideradas tecnológicas surgiram no início da civilização, quando os homens inventaram objetos feitos de pedra para facilitar suas vidas, ou mais recentemente, quando surgiram o lápis, o caderno, entre outros. Segundo Nakashima e Amaral (2006), “a cada dia, inventores e cientistas dedicam seu tempo na criação de objetos inovadores que visam a facilitar a vida do ser humano ou simplesmente contribuir para o conhecimento” (NAKASHIMA; AMARAL, 2006, p. 34).

A informática está relacionada com alguns ramos da sociedade, principalmente à Educação. Para Tikhomirov (1981), a relação entre os computadores e a atividade humana pode ser entendida a partir de três teorias: teoria da substituição, teoria da suplementação e teoria da reorganização.

Segundo a teoria da substituição, o computador pode substituir a atividade humana, pois ele consegue resolver problemas que são resolvidos pelos humanos, em alguns casos com maior eficiência. Tikhomirov (1981) ressalta que “o computador assume o lugar do ser humano ou substitui-o em todas as esferas do trabalho intelectual” (TIKHOMIROV, 1981, p. 256). No entanto, o autor discorda dessa teoria, afirmando que ao assumir que o ser humano raciocina como o computador, está se afirmando que ele raciocina de forma fragmentada, o que não é verdade.

A teoria da suplementação defende que “os computadores suplementam o pensamento humano no processo da informação, aumentando o volume e a velocidade deste processo” (TIKHOMIROV, 1981, p. 258). Nessa teoria pode-se destacar que “com a ajuda do computador, humanos processam mais informação, mais rápido e, talvez, mais corretamente. Acontece um aumento puramente quantitativo em seus recursos” (TIKHOMIROV, 1981, p. 258). Pelo fato de o processo de informação ser puramente quantitativo e não qualitativo, essa teoria, segundo o autor, não expressa a real estrutura da atividade mental humana.

Desenvolveu-se, então, a teoria da reorganização, que defende que o computador reorganiza o pensamento humano, permitindo novas possibilidades para a atividade humana, gerando uma nova forma de comunicação.

A comunicação é mudada, pois a comunicação humana com o computador, especialmente em que linguagens que são similares às linguagens naturais estão sendo criadas, é uma nova forma de comunicação. As relações humanas são mediadas através do uso dos computadores. É claro, o computador cria apenas a possibilidade para a atividade humana adquirir uma estrutura mais complexa. Tais possibilidades são realizadas apenas quando certas condições técnicas, psicológicas e sociais são encontradas. A condição técnica é que o computador deve ser adequado; a condição psicológica é que o computador deve ser adaptado à atividade humana, e o homem deve adaptar-se às condições do trabalho com um computador (TIKHOMIROV, 1981, p. 278).

Tikhomirov (1981) conclui defendendo que o computador não substitui, nem suplementa, mas reorganiza o pensamento humano.

A seguir serão apresentadas algumas das ideias do filósofo francês Pierre Lévy (2011), que aborda a história das tecnologias intelectuais e as formas culturais que as interligam, ressaltando as três classificações relacionadas à evolução da memória, do conhecimento e da tecnologia, denominados por ele de “os três tempos do espírito”: a oralidade, a escrita e a informática.

Para Lévy (2011), a linguagem é um instrumento da memória utilizada para propagar informações, não sendo considerada permanente. Ele ainda destaca que “nossa memória não se parece em nada com um equipamento de armazenamento e recuperação fiel das informações” (LÉVY, 2011, p. 78). Kenski (2011, p. 29) ressalta que a linguagem oral é construída a partir de cada agrupamento humano e que a “sociedade oral, de todos os tempos, aposta na memorização, na repetição e na continuidade”.

O autor ainda destaca duas classificações quanto à presença ou ausência de certas técnicas fundamentais de comunicação: a oralidade primária e a oralidade secundária. “A oralidade primária remete ao papel da palavra antes que uma sociedade tenha adotado a escrita” (LÉVY, 2011, p. 77). Nessa primeira classificação, assume que tudo era transmitido pela oralidade. A memória apresentava-se como fator essencial, pois as pessoas precisavam memorizar o que lhes era transmitido oralmente. Para memorizar de forma mais eficiente, percebeu-

se que quando se “aumentavam” os fatos eles se tornavam mais impactantes e ficavam retidos na memória. Essa evolução, buscando-se “aumentar” as coisas, levou à criação dos mitos, das fábulas e dos contos, por exemplo.

Com o passar dos tempos surgiu a necessidade de registros das informações, conseqüentemente passaram a surgir os desenhos em cavernas, ossos e árvores. Desenvolveu-se, assim, a escrita, que está ligada à oralidade secundária. Para Lévy (2011, p. 77), a oralidade secundária “está relacionada a um estatuto da palavra que é complementar ao da escrita, tal como o conhecemos hoje”. A escrita é uma extensão da memória e da linguagem, o que nos permite pensar de forma linear. Com ela surgiu o alfabeto, o que levou ao aperfeiçoamento da escrita, e com isso houve a necessidade do desenvolvimento da impressão, para disseminar o que se falava.

Quando a escrita passou a existir, a linguagem oral não deixou de existir, e com ela o ser humano começou a descrever não apenas o que ele ouvia, mas também o que ele lia.

A escrita permite uma situação prática de comunicação radicalmente nova. [...] A comunicação puramente escrita elimina a mediação humana no contexto que adaptava ou traduzia as mensagens vindas de um outro tempo ou lugar (LÉVY, 2011, p. 89).

Segundo o autor, a escrita é de suma importância para a sociedade, pois sem ela não conseguiríamos ter registros. “Estaríamos no eterno retorno e na deriva insensível da cultura oral” (LÉVY, 2011, p. 96). Ele ressalta que com o aperfeiçoamento das técnicas e com a evolução das tecnologias, o computador é apenas uma tecnologia da inteligência.

Essa tecnologia da inteligência tem o hipertexto como base da linguagem digital, que vem sendo aprimorada devido ao aperfeiçoamento do computador. A linguagem por meio do hipertexto apresenta “sequências em camadas de documentos interligados, que funcionavam como páginas sem numeração e trazem informações variadas sobre determinado assunto” (KENSKY, 2011, p. 32). Essas informações variadas podem ser apresentadas na forma de vídeo, simulação, textos, imagens, sons. Com isso, a comunicação deixa de ser apenas linear, tomando um caráter descontínuo, como se tem presente na internet.

Lévy (2011) também ressalta a ideia das mídias como condição do pensamento humano. Ele ressalta que nós seres humanos necessitamos sempre de alguma ferramenta para pensar, portanto não pensamos sozinhos.

É impossível exercermos nossa inteligência independente das línguas, linguagens e sistemas de signos (notações científicas, códigos visuais, modos musicais, simbolismos) que herdamos através da cultura e que milhares ou milhões de outras pessoas utilizam conosco. Essas linguagens arrastam consigo maneiras de recortar, de categorizar e de perceber o mundo, contêm metáforas que constituem outros tantos filtros daquilo que é dado e pequenas máquinas de interpretar, carregam toda uma herança de julgamentos 50 implícitos e os sistemas de signos induzem nossos funcionamentos intelectuais: as comunidades que os forjaram e fizeram evoluir lentamente pensam dentro de nós. Nossa inteligência possui uma dimensão coletiva considerável porque somos seres de linguagem (LÉVY, 2011, p. 97).

A partir das interações de atores humanos e não humanos temos a produção do conhecimento, desenvolvendo o pensamento coletivo que resulta em novas possibilidades de construções. Lévy (2011, p. 130) destaca que “os processos intelectuais não envolvem apenas a mente, colocam em jogo coisas e objetos técnicos complexos de função representativa e os automatismos operatórios que os acompanham”.

Ancorados nas ideias de Tikhomirov (1981) e Lévy (2011), Borba e Villarreal (2005) buscam compreender o processo de produção do conhecimento matemático mediado pelas tecnologias. A noção de seres-humanos-com-mídia ou seres-humanos-com-tecnologia apresentada pelos autores expõe que o conhecimento é produzido pelo coletivo pensante de atores humanos e não humanos, ou seja, humanos e tecnologias, em que ambos desempenham papel central (BORBA; VILLARREAL, 2005).

O foco dessa teoria está relacionado às transformações que ocorrem nessa relação. Os autores salientaram que “os seres humanos são constituídos por tecnologias que transformam e modificam o seu raciocínio e, ao mesmo tempo, esses seres humanos estão constantemente transformando essas tecnologias” (BORBA; VILLARREAL, 2005, p. 22, tradução nossa). As mudanças que ocorrem

devido à mediação das tecnologias fazem com que o indivíduo modifique sua maneira de produzir conhecimento.

Borba e Penteado (2012), baseando-se nas ideias de Lévy, afirmam que as mídias se complementam e que com o surgimento de uma, não irá ocorrer a extinção de outra.

Fica evidente que uma mídia não extermina outra. De maneira geral, o cinema não acabou com o teatro, o vídeo não eliminou o cinema; da mesma forma, a oralidade não foi suprimida pela escrita: pelo contrário, foi criada uma nova oralidade a partir da leitura da escrita. Não acreditamos que a informática irá terminar com a escrita ou com a oralidade, nem que a simulação terminará com a demonstração em Matemática. É bem provável que haverá transformações ou reorganizações (BORBA; PENTEADO, 2012, p. 49).

Para Lévy (2011, p. 75), “todas estas “antigas tecnologias intelectuais tiveram, e têm ainda, papel fundamental no estabelecimento dos referenciais intelectuais e espaço-temporais das sociedades humanas”. Além disso, essas tecnologias, oralidade, escrita e informática, são importantes e se modificam de maneira acelerada, sendo esta uma característica marcante da nossa sociedade.

Assim como as tecnologias se modificam, elas acabam influenciando o modo como as pessoas se comunicam. Derossi (2015) afirma que as formas de comunicação estão sendo alteradas e que hoje ela também está ocorrendo por meio de fotos, por exemplo, as *selfies*. A comunicação acontece também por meio do uso de ícones, tendo como destaque as redes sociais e a utilização de *smiles*⁹, e ainda por meio de vídeos, o que permite a telepresença, como ocorre pelo Skype¹⁰. Com base nesses dados, podemos relacionar as possibilidades de comunicação com as formas de linguagem, como a fala, escrita, digital, audiovisual, devendo ser ressaltado que essas linguagens estão sempre em alteração e podem apresentar ainda mais possibilidades quando utilizamos as tecnologias.

⁹ Desenhos que expressão sentimentos ou pensamentos.

¹⁰ Ferramenta gratuita que permite comunicação por meio de vídeo. Disponível em: <<http://www.skype.com/pt-br/>>. Acesso em: 07 dez. 2014.

O nativo digital ao interagir com as TICs trabalha com uma variedade de tipicidades de linguagem, tais como a leitura, a escrita, a visual, a áudio-visual, ou seja, um conjunto de linguagens que possibilitam a sociedade do “show”, como também é denominada (FEY, 2011, p. 3).

Em 2013¹¹, o Centro de Estudos sobre as Tecnologias de Informação e Comunicação realizou uma pesquisa com o objetivo de identificar os usos e as apropriações das TICs na prática pedagógica e na gestão escolar, nas escolas brasileiras, tendo como abrangência geográfica as áreas urbanas do País. Os dados obtidos revelaram que 99% das escolas públicas possuem computadores e que 95% das escolas públicas possuem acesso à internet. Ainda de acordo com a pesquisa, 96% dos professores, tanto do ensino público quanto do privado, usam recursos disponíveis na internet para preparação de aulas ou atividades com os alunos. A Figura 5 ilustra uma variedade de recursos utilizados nessas escolas, segundo a pesquisa, dentre os quais se destacam imagens, textos, vídeos, jogos, dentre outros.

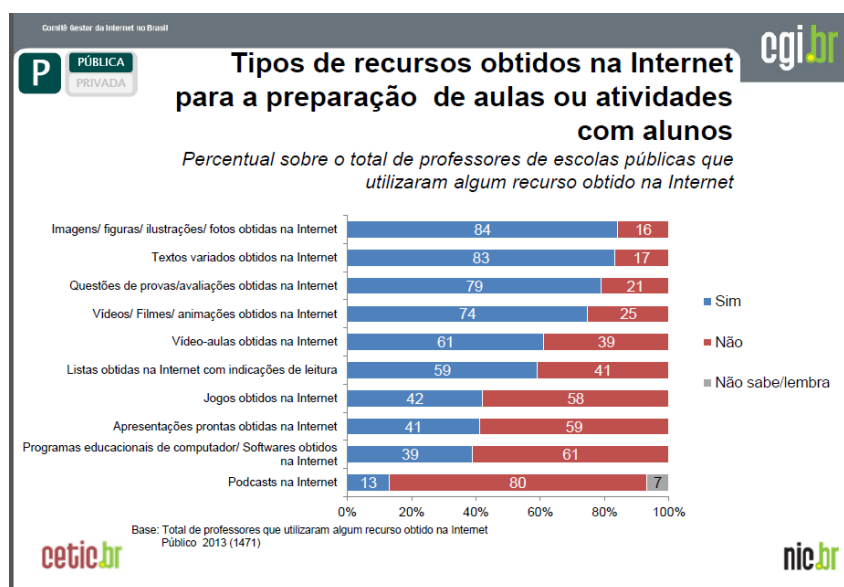


Figura 5 - Recursos obtidos na internet para preparação de aulas.
Fonte: Cetic.br (2013 p. 11).

¹¹ Pesquisa disponível em: <cetic.br/media/analises/tic-educacao-apresentacao-2013.pdf>. Acesso em: jul. 2014.

Ao analisar esses dados, nota-se que os vídeos/filmes/animações e vídeo-aulas são, respectivamente, o quarto e o quinto recursos obtidos da internet mais utilizados na preparação das aulas ou atividades com alunos. Eles vêm após os recursos imagens/figuras/ilustrações/fotos, textos variados e questões de provas/avaliações. Com base nessa pesquisa, pode-se concluir que o vídeo, apesar de ser uma tecnologia existente há um bom tempo, ainda é um recurso procurado pelos professores que buscam auxílio para o preparo de suas aulas.

Os processos de comunicação como a escrita e a leitura e os locais em que buscamos e retiramos informações estão em constante evolução, portanto não podemos nos limitar ao uso somente das metodologias antigas. Precisamos buscar atualização permanentemente, pois as tecnologias têm provocado mudanças em diversos segmentos da sociedade. Segundo Lévy (2011, p. 11), “certamente nunca antes as mudanças das técnicas, da economia e dos costumes foram tão rápidas e desestabilizantes”.

Borba e Penteado (2012, p. 87) descrevem que “no momento em que os computadores, enquanto artefato cultural e enquanto técnica, ficam cada vez mais presentes nos domínios da atividade humana, é fundamental que eles também estejam presentes nas atividades escolares”. Dessa forma, tão logo as mudanças tecnológicas chegam à sociedade, elas lentamente são inseridas no âmbito escolar, principalmente para auxiliar nos processos e na socialização.

Com esses constantes avanços da tecnologia, e com essas tecnologias inserindo-se no meio educacional, deparamo-nos com diversos desafios no contexto escolar. Para Kenski (2011, p. 18), esses desafios são principalmente: “adaptar-se aos avanços das tecnologias e orientar o caminho de todos para o domínio e a apropriação crítica desses novos meios”. Esses desafios fazem com que o professor fique oscilando entre a zona de conforto, “onde quase tudo é conhecido, previsível e controlável” (BORBA; PENTEADO, 2012, p. 56), e a zona de risco, que “aparece principalmente em decorrência de problemas técnicos e da diversidade de caminhos e dúvidas que surgem quando os alunos trabalham com um computador” (BORBA; PENTEADO, 2012, p. 57), pois a presença de uma tecnologia possibilita ainda mais as mudanças na maneira de ensinar.

Atualmente o professor deve trabalhar como mediador do conhecimento, tentando aproximar a escola da sociedade, e não a isolando.

O uso das tecnologias em educação, da perspectiva orientada pelos propósitos da Sociedade da Informação no Brasil, exige a adoção de novas abordagens pedagógicas, novos caminhos que acabem com o isolamento da escola e a coloquem em permanente situação de diálogo e cooperação com as demais instâncias existentes na sociedade a começar pelos próprios alunos (KENSKI, 2011, p. 65-66).

Buscando uma nova abordagem pedagógica, desenvolvemos um OA. Sua construção foi fundamentada na teoria cognitiva de aprendizagem multimídia, uma vez que essa linguagem se encontra presente nos computadores, celulares e filmes, portanto faz parte da realidade de boa parte dos alunos. Essa teoria apresenta os encaminhamentos para construção de um objeto multimídia, além de justificar a escolha dos vídeos usados na lousa digital, nesta pesquisa.

2.1 A TEORIA COGNITIVA DE APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA

Segundo Lévy (2011), o primeiro meio de comunicação utilizado pela sociedade foi a linguagem oral. Mas com o passar do tempo e com o avanço das tecnologias começaram a surgir outras formas de comunicação, como o desenho, a escrita, entre outros, o que acabou trazendo benefícios quando utilizadas para o ensino. Além disso, com o avanço das tecnologias foi possível a “conjunção de diferentes formatos num mesmo documento” (CARVALHO, 2002, p. 264).

Nesse contexto aparece o termo multimídia, que segundo Carvalho (2002) surgiu no final da década de 1950. Em geral esse termo evoca uma variedade de significados (QUADRO 4).

Termo	Definição
Multimídia	Apresenta palavras (como texto impresso ou texto falado) e imagens (como ilustrações, fotos, animação ou vídeo).
Aprendizagem multimídia	Construções de representações mentais de palavras e imagens.
Instrução multimídia	Apresenta palavras e imagens que se destinam a promover a aprendizagem.

Quadro 4 - Definições para o termo multimídia
 Fonte: Mayer (2005, p. 02), tradução nossa.

A palavra multimídia é formada pela justaposição dos termos multi + mídia, referindo-se à utilização de várias fontes de informação, como textos, imagens, vídeos, sons, entre outros. A definição apresentada por Mayer (2005) nos garante que um material multimídia deve apresentar o uso de palavras e imagens com modalidades sensoriais que requerem os sentidos auditivo e visual.

Por palavras, quero dizer que o material é apresentado de forma oral, tais como a utilização de texto impresso ou texto falado. Por imagens, quero dizer que o material é apresentado em forma pictórica, como a utilização de gráficos estáticos, incluindo ilustrações, gráficos, diagramas, mapas ou fotos, ou utilizar gráficos dinâmicos, incluindo animação ou vídeo (MAYER, 2005, p. 2, tradução nossa).

Mayer e Moreno (2007) afirmam que quando utilizamos apenas palavras no meio educacional restringimos a aprendizagem. Dessa forma, os autores defendem que a utilização de palavras e imagens favorecem a aprendizagem, resultando em um conhecimento a partir de modalidades distintas.

O uso de vídeos e de uma lousa digital nesta pesquisa teve como base os pressupostos aditivo e multiplicativo defendidos por Clark e Craig (1992). O pressuposto aditivo defende que “duas ou mais mídias produzem mais aprendizagem do que quando apresentadas por apenas um meio” (CLARK; CRAIG, 1992, p. 19, tradução nossa). Portanto, quando duas ou mais mídias são utilizadas adequadamente, tem-se maior possibilidade de que o aprendizado ocorra do que quando apenas uma mídia é utilizada.

O pressuposto multiplicativo defendido pelos autores indica que os benefícios da utilização de duas ou mais mídias é multiplicativo, isto é “maior do

que a soma dos benefícios de cada meio individualmente” (CLARK; CRAIG, 1992, p. 19, tradução nossa).

Por mais que os recursos multimídias venham a contribuir para a aprendizagem, Low e Sweller (2005, p. 118, tradução nossa) ressaltam que as “múltiplas representações externas e múltiplas modalidades nem sempre são benéficas para a aprendizagem”. Os autores justificam essa afirmação, destacando que para que a utilização de multimídia seja benéfica a capacidade cognitiva do aluno e o conteúdo a ser ensinado devem estar alinhados a ela.

A aprendizagem multimídia está relacionada com o processo cognitivo humano. Quanto à teoria cognitiva sobre as multimídias na aprendizagem e à elaboração de documentos multimídias, Mayer e Moreno (2003) destacam que, quando se trata de aprendizagem multimídia, a mente humana pode funcionar de três maneiras: presença do canal dual, pressuposto da capacidade limitada de processamento da memória e processamento ativo. No Quadro 5, estão dispostas as definições de cada termo, juntamente com suas referências.

Suposições	Descrição	Referências
Canal dual	Os seres humanos possuem dois canais separados para processarem a informação, o visual e auditivo.	Paivio (1986); Braddley (1986, 1999).
Capacidade limitada	Os seres humanos processam uma quantidade limitada de informação de cada vez. A informação é processada separadamente em cada canal.	Baddeley (1986, 1999); Chandler e Sweller (1991).
Processamento ativo	Os seres humanos, por meio da aprendizagem ativa, ficam atentos para as informações relevantes. Organizam e selecionam as informações de acordo com a coerência mental e, em seguida, integram as informações nas representações mentais.	Mayer (2001); Witrock (1989).

Quadro 5 - Suposições da teoria cognitiva associada com a aprendizagem multimídia
Fonte: Mayer (2005a, p. 34), tradução nossa.

O pressuposto denominado Canal Dual/Código Dual destaca que o sistema de processamento de informação dos seres humanos consiste de dois canais separados: o visual e o auditivo. “Quando a informação é vista, como ilustrações,

animações, vídeo, texto, essa informação é processada no canal visual; quando a informação é ouvida (como narrações ou sons não verbais) ela é processada no canal auditivo” (CARVALHO, 2002, p. 257-258). Assim, quando um aluno lê um texto que é processado pelo canal visual ele cria em sua mente interpretações verbais de palavras impressas.

Sobre a capacidade limitada, destaca-se que cada canal de recebimento de informações no ser humano possui uma quantidade limitada de processamento. Segundo Carvalho (2002, p. 258), “quando vemos ou ouvimos algo, só representamos parte, em vez de uma cópia exacta”.

De acordo com essa teoria, “a aprendizagem significativa exige que o aluno se envolva no processamento cognitivo ativo” (LOW; SWELLER, 2005, p. 118, tradução nossa). O aluno deve se envolver ativamente para construir representações mentais coerentes. Ao construir essas representações, é possível o envolvimento das memórias de longo e curto prazo. Quando são atribuídas novas informações, o receptor deve buscar informações na memória de longo prazo, trazendo-as para a memória de curto prazo para facilitar a assimilação da informação. O receptor deve “prestar atenção, organizar a nova informação e integrá-la no conhecimento existente” (CARVALHO, 2002, p. 259).

Mayer e Moreno (2007) destacam que para que ocorra melhorias na aprendizagem os materiais visuais e falados devem ser apresentados simultaneamente, em vez de sucessivamente. Além disso, Costa (2010) destaca que para possibilitar essas melhorias o aluno deve basear-se em cinco processos cognitivos.

- 1) selecionar as palavras relevantes para o processamento na memória operacional verbal;
- 2) selecionar imagens significativas para o processamento na memória operacional visual;
- 3) organizar as palavras selecionadas em um modelo verbal;
- 4) organizar as imagens selecionadas em um modelo visual; e
- 5) integrar as representações verbais e visuais com um conhecimento prévio (MAYER, 2005, apud COSTA, 2010, p.25).

A teoria cognitiva de aprendizagem a partir de textos e imagens acaba influenciando a memória sensorial, operacional e de longa duração. Essa teoria pode ser analisada com mais detalhes na Figura 6.

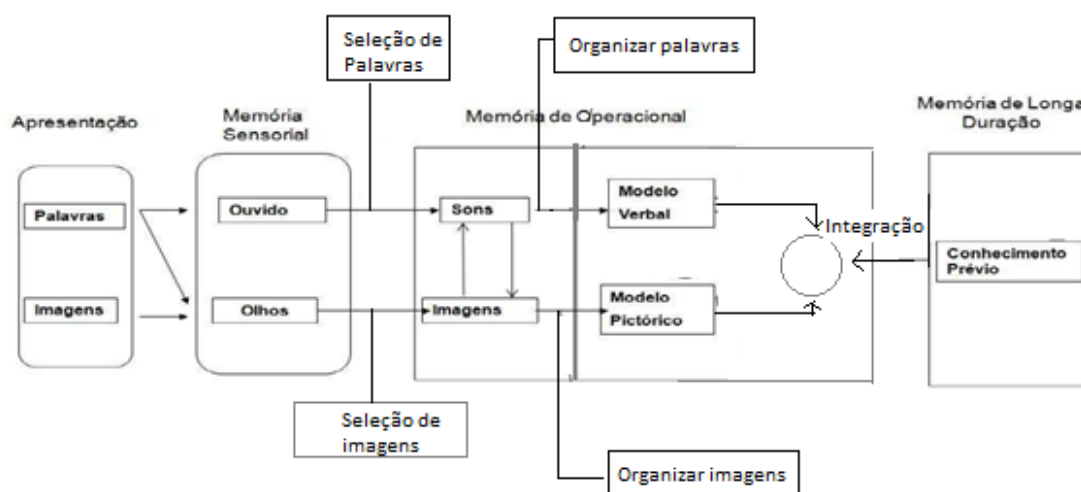


Figura 6 - Teoria cognitiva de aprendizagem a partir de textos e imagens.
Fonte: Mayer (2005a), tradução nossa.

Mayer (2001), apud Carvalho (2002), propõe sete princípios que devem ser levados em consideração no desenvolvimento de um documento multimídia (Quadro 6).

Princípios	Explicação
Princípio multimídia	Os alunos aprendem melhor quando se combinam palavras e imagens, do que só palavras.
Princípio de proximidade espacial	Quando palavras e imagens correspondentes estão próximas em vez de afastadas, por exemplo, na mesma tela.
Princípio de proximidade temporal	Quando palavras e imagens são apresentadas simultaneamente, em vez de sucessivamente.
Princípio de coerência	Quando palavras, imagens ou sons não relevantes para o assunto são excluídos.
Princípio de modalidade	Quando são utilizadas animação e narração, em vez de animação e texto escrito.
Princípio de redundância	Quando são utilizadas animação e narração, em vez de animação, narração e texto.
Princípio das diferenças individuais	O autor, analisando os sujeitos em relação aos conhecimentos e à orientação espacial, concluiu

	que os sujeitos que beneficiam mais de um documento multimídia são os que têm poucos conhecimentos, comparados aos que já têm muitos conhecimentos, e são os sujeitos que têm elevada orientação espacial que mais se beneficiam, comparativamente aos que têm pouca orientação espacial.
--	---

Quadro 6 - Princípios para o desenvolvimento de um documento multimídia
Fonte: Mayer (2001), apud Carvalho (2002, p. 259).

Com isso, fica claro que a construção do conhecimento ocorre a partir de representações mentais, e estas estão baseadas em palavras (escritas ou faladas) e imagens (estáticas, dinâmicas), expostas simultaneamente. Além disso, Mayer e Moreno (2007) destacam que a interação é um dos fatores essenciais para a construção do conhecimento. Assim como foi destacado no Processamento Ativo, a informação é organizada mentalmente, sendo integrada ao conhecimento já existente, o que, para Mayer e Moreno (2007), provoca alterações na atividade comportamental e no processamento cognitivo.

Esses princípios contribuem para o desenvolvimento, a construção e a eficiência na utilização de materiais multimídias. Quando utilizamos esse tipo de material, nos deparamos com dois aspectos que possibilitam a construção do conhecimento: interação e interatividade. Por apresentarem importância fundamental para o desenvolvimento desta pesquisa, buscamos esclarecimentos sobre elas.

2.2 INTERAÇÃO E INTERATIVIDADE

O conceito de interação, segundo Silva (1998, p. 27), não é um termo recente, sendo utilizado na Física e na Sociologia há um bom tempo, por exemplo. “Na física refere-se ao comportamento de partículas cujo movimento é alterado pelo movimento de outras partículas. Em sociologia e psicologia social a premissa é: nenhuma ação humana ou social existe separada da interação”. Por outro lado, o conceito de interatividade surgiu no campo da informática no contexto das novas tecnologias de informação e comunicação.

Para alguns autores, interatividade pode ser compreendida como sinônimo de interação (PRIMO, 2000), porém outros autores não pensam dessa forma. Belloni (1999), por exemplo, quando trata de Educação a distância, tem uma definição para interação e outra para interatividade, tratando-as como distintas. Esta será a posição adotada nesta pesquisa.

Belloni (1999) apresenta a interação (inter – ação = ação entre) como a ação recíproca entre dois ou mais sujeitos, que neste caso pode ocorrer entre: professor-aluno e aluno-aluno. A autora também destaca que essa interação pode ocorrer de modo indireto no espaço e no tempo. Neste caso, o espaço é considerado como presencial e a distância é o tempo através de comunicações síncronas e assíncronas.

A autora ressalta que interatividade é um conceito com uma “potencialidade técnica oferecida por determinado meio” ou “a atividade humana, do usuário, de agir sobre a máquina, e de receber em troca uma “retroação” da máquina sobre ele” (BELLONI, 1999, p. 58).

A interação defendida por Belloni (1999) poderia ser dividida em duas fases: interação presencial e interação a distância, sendo esta última possibilitada pelos meios virtuais.

A interação presencial é apresentada por Thompson (1999, p. 78) como sendo a interação face a face que “acontece num contexto de co-presença; os participantes estão imediatamente presentes e partilham um mesmo sistema referencial de espaço e de tempo”.

Além dessa interação, Thompson (1999) apresenta a “interação mediada” e a “quase-interação mediada”. A interação mediada seria equivalente à interação a distância apresentada anteriormente. Ela se estende no espaço e no tempo, fazendo o uso de meios como cartas, telefones e computadores, “que possibilitam a transmissão de informação e conteúdo para indivíduos situados remotamente no espaço, no tempo, ou em ambos” (THOMPSON, 1999, p. 78). A “quase-interação mediada” se utiliza de livros, jornais, rádio, televisões e computadores, sendo chamada de interatividade por Belloni (1999), e está relacionada a uma “extensa

disponibilidade de informações e conteúdos simbólicos no espaço e no tempo” (THOMPSON, 1999, p. 79).

Em geral a interatividade é proporcionada cada vez mais pelas tecnologias, por exemplo, com a invenção do controle remoto, do videogame, dos objetos de aprendizagem na lousa digital. Loyola (2012), buscando novas compreensões sobre esse aspecto, afirma que este conceito está relacionado com a leitura hipertextual, presente nas mídias atuais, por não apresentarem linearidade, sendo possível interferir, movimentar e escolher o caminho a ser seguido. Dessa forma, “o leitor ganha um espaço mais ativo e passa a ter um papel de construtor, estabelecendo com o texto uma relação onde não há mais limites claros entre os autores e os leitores” (LOYOLA, 2012, p. 89), pois o leitor cria seu texto por meio do que é mais viável para ele naquele momento.

Com base no que foi exposto, destacamos que a interação pode ocorrer no meio educacional com facilidade, por meio da ação aluno-aluno e aluno-professor, enquanto a interatividade necessita da ação homem-máquina. Com o intuito de atingir maior interatividade em sala de aula utilizamos a lousa digital, e junto com ela usamos os objetos de aprendizagem, baseados em vídeos. Apresentaremos cada um desses temas a seguir.

CAPÍTULO III- RECURSOS TECNOLÓGICOS UTILIZADOS

3.1 VÍDEO

O vídeo é um artefato tecnológico presente no cotidiano das pessoas, no entanto ele não é utilizado no ensino com tanta frequência. Um dos seus pontos positivos é apresentar a linguagem audiovisual. “Um audiovisual não é uma ilustração de discurso, é uma linguagem resultante do entrosamento, da mixagem, de dois elementos fundamentais: a imagem e o som (palavras, músicas e ruídos)” (CINELLI, 2003, p. 37). Essa linguagem será apresentada com mais detalhes na sequência.

3.1.1 Linguagem audiovisual

Frequentes evoluções na tecnologia possibilitaram o desenvolvimento de novas linguagens, surgindo então a linguagem audiovisual¹². Ela é composta pela junção dos efeitos sonoros e visuais e se encontra presente no cinema, em vídeos, na TV, na lousa digital e na Web, por exemplo. Coutinho (2006) ressalta que essa é uma linguagem que nos aproxima, possibilitando conhecer diversos lugares, outros mundos mais distantes, constituindo uma nova forma de contar histórias.

Aprendemos muito em contato com a mídia e em seus inúmeros suportes, mas aprendemos também observando o mundo que nos cerca, a realidade. Observamos o mundo e gostamos de contar histórias sobre ele; falar, ver e ouvir sobre o mundo que nos cerca pode ser muito proveitoso, divertido e prazeroso, e mais ainda quando se trata de outros mundos mais distantes. A linguagem audiovisual tem a capacidade de nos aproximar (COUTINHO, 2006, p. 22).

¹² Detalhes mais aprofundados sobre a linguagem audiovisual podem ser obtidos em: Babin e Kouloumdjian. Os Novos Modos de Compreender a Geração do audiovisual e do computador (1989).

A linguagem audiovisual consegue chegar mais próximo da realidade, e em alguns casos surge dela. “Podemos dizer que a linguagem audiovisual expressa a realidade na sua dimensão espaço-temporal, ou seja, naquilo que a realidade é tempo e espaço, juntos e separados” (COUTINHO, 2006, p. 26).

Nakashima e Amaral (2006) buscaram compreender melhor a linguagem audiovisual, que também pode ser explorada na lousa digital. As autoras ressaltaram que essa linguagem se refere a “imagens em movimentos, texto, som, cortes rápidos, superficialidades, instantaneidade e o imediatismo” (NAKASHIMA; AMARAL, 2006, p. 41). Ela pode ser introduzida com facilidade por meio de vídeos, pois esses permitem a visualização de imagens em movimentos, sons e textos.

A linguagem audiovisual está presente nos ambientes familiares das crianças, permitindo a elas assimilar diversas informações antes de ir para a escola. Isso ocorre pelos meios de comunicação, como a televisão, os tablets, os *smartphones*, entre outros. “A linguagem audiovisual reúne aspectos que despertam a atenção dos indivíduos, como cores, sons, imagens, movimentos, música, envolvendo-os desde muito pequenos” (NAKASHIMA; AMARAL, 2006, p. 40).

Hoje é difícil o professor deixar de lado as informações com que essas crianças chegam à escola. Segundo Nakashima e Amaral (2006), uma criança entre 6 e 7 anos chega à escola com mais de 5 mil horas de contatos audiovisuais centrados na televisão, e como as tecnologias evoluem com frequência, atualmente são várias as crianças que possuem contato com computadores, tablets, telefones celulares, entre outros.

Essa linguagem está presente na realidade de muitas pessoas e, portanto, encontra-se presente na educação. Coutinho (2006, p. 26) destaca que “em algum momento da nossa vida, a linguagem audiovisual nos toca, nos sensibiliza, nos educa”.

A utilização da linguagem audiovisual na sala de aula permite mudanças nos processos de ensino e aprendizagem, pois possibilita “novas maneiras de ensinar e novas possibilidades de aprender, fazendo com que o ato de se comunicar receba um novo significado através do uso de imagens, sons e movimentos” (NAKASHIMA; AMARAL, 2006, p. 41).

É importante destacar que, segundo García, Fernandez e Sousa (2011, p. 92), “o uso de audiovisual em sala de aula não garante uma eficácia na aprendizagem, mas para os estudantes é um elemento interessante e ainda atrativo”. Os autores ressaltam que a escola não teve tempo para entrar no mundo audiovisual introduzido pela televisão, pela fotografia e pelo cinema, e como tudo na tecnologia evolui muito rápido, já surgiram novas realidades, com uma sociedade interativa buscando na internet rápidas informações do mundo inteiro.

Consideremos a partir de agora o vídeo como uma possibilidade para o trabalho pedagógico, por permitir trazer para a sala de aula a linguagem audiovisual.

Apesar de o vídeo ser um recurso pedagógico presente há algum tempo nas escolas, sua utilização pelos professores não é frequente. Em 2002, Moran já afirmava que:

Estamos deslumbrados com o computador e a Internet na escola e vamos deixando de lado a televisão e o vídeo, como se já estivessem ultrapassados, não fossem mais tão importantes ou como se já dominássemos suas linguagens e sua utilização na educação (MORAN, 2002, p. 1).

O uso do vídeo nas aulas é pouco explorado. Rocato (2009) listou alguns aspectos que causam dificuldades no uso do vídeo nos processos de ensino e aprendizagem, com base em relatos de professores da rede estadual de São Paulo (Quadro 7).

“Quando não há uma sala específica para o uso de vídeos, como se apresentam, em nossa unidade, fatores como a acústica, o assento desconfortáveis e iluminação desmotivam a atenção dos alunos”.
- “Falta de conhecimento de vídeos sobre alguns assuntos voltados para matemática”.
“Falo da formação do professor – Políticas públicas educacionais, que não incentivam ou dispõem material de qualidade duvidosa ou com objetivo de sucatear o ensino. Tempo para estudo teoria abordagem, análise do todo. Falta infra-estrutura escolar; Alunos que não sabem ler ou não gostam de ler legendas; DVDTECA com pequeno acervo”.
“Os óbvios: Falta de condições físicas/materiais que permitam sua adequada utilização, sem dúvida, é o principal problema; A falta de foco com o que se quer; A falta de cuidado pedagógico; Enfim diversos os fatores”.

Quadro 7 - Relatos de professores quanto às dificuldades do uso do vídeo nos processos de ensino e aprendizagem
Fonte: Rocato (2009, p. 106).

As dificuldades apresentadas em relação ao uso de vídeos em sala de aula são a falta de formação e de projetos adequados disponíveis aos professores para utilização desse recurso, os problemas técnicos que podem vir a ocorrer e a estrutura precária das escolas.

Para que os professores possam aproveitar ao máximo o que o vídeo possibilita no ensino é necessário conhecer o que esse recurso oferece. Assim, tem-se que o vídeo traz a possibilidade não somente de palavras, como apresentada em aulas expositivas, mas também de sons e imagens, o que permite maior retenção de informação pelos alunos, por atingir mais de um canal de informação. Como mencionado, o sistema de processamento de informação dos seres humanos consiste de dois canais separados: o visual e o auditivo. Moran (1995, p. 28) destaca que “o vídeo combina a comunicação sensorial-cinestésica, com a auditiva, a intuição com a lógica, a emoção com a razão”. O vídeo apresenta uma forma multilinguística de superposição de códigos e significações baseada na linguagem audiovisual, atingindo, assim, os dois canais de processamento de informações citados anteriormente, partindo do concreto, do visível, do imediato (MORAN, 1995).

Segundo Masats e Dooly (2011, p. 1, tradução nossa), o uso de vídeos para fins educacionais “ajuda a trazer novas perspectivas criativas para qualquer assunto, uma vez que engloba a mistura sistemática e criativa de produto e tecnologias”. A ideia desses autores sobre essa combinação de efeitos que os vídeos apresentam se complementa com a ideia de vídeos já destacada por Moran (1995), pois, para ele, o vídeo é um conjunto de linguagens interligadas que interagem, como a linguagem visual, falada, escrita, entre outras.

O vídeo é sensorial, visual, linguagem falada, linguagem musical e escrita. Linguagem que interagem superpostas, interligadas, somadas, não separadas. Daí a sua força. Nos atingem por todos os sentidos e de todas as maneiras. O vídeo nos seduz, informa, entretém, projeta em outras realidades (no imaginário) em outros tempos e espaços (MORAN, 1995, p. 28).

O vídeo ajuda o professor e atrai o aluno, colocando a sala de aula mais próxima do seu cotidiano, contribuindo, assim, para os processos de ensino e aprendizagem. O vídeo explora o ver e o visualizar e percebe-se neles a

composição entre imagens, sons e textos. Segundo Dallacosta (2004, p. 2), o vídeo é um “encontro entre palavras, gestos e movimentos, distanciando-se do gênero do livro didático, da linearidade das atividades da sala de aula e da rotina escolar”. E Moran (1995, p. 28) afirma que “pelo vídeo sentimos, experienciamos sensorialmente o outro, o mundo, nós mesmos”.

Cinelli (2003) apresenta o movimento como mais uma vantagem para a utilização do vídeo no ensino. Segundo a autora, esse movimento permite compreender melhor os mais diversos assuntos.

A vantagem do vídeo é que ele pode apresentar o movimento. Movimentos de objetos, de animais, de pessoas, a essa vantagem a técnica associou uma série de outras, como por exemplo, os efeitos chamados de câmera lenta, câmera rápida etc. Dessa maneira, as possibilidades do vídeo educativo foram aumentadas, o que passa a fazer dele elemento imprescindível na apresentação e visualização de determinados assuntos (CINELLI, 2003, p. 38).

Esses movimentos são estudados com os alunos quando descrevemos as funções do primeiro e do segundo grau, conteúdos que serão abordados na aplicação do OA construído para esta pesquisa.

3.1.2 O vídeo como mediação para a aprendizagem

Os vídeos podem ser utilizados desde os primeiros anos escolares até os níveis superiores, nas mais diversas disciplinas, por exemplo, em aulas de Matemática. Eles fazem parte do cotidiano de alguns professores, que enfatizam que eles contribuem para a aprendizagem dos alunos, amenizando dificuldades e desafios encontrados. Maeda (2009) destaca que após utilizar vídeos como sensibilização, como ilustração e como conteúdo de ensino, abordando os conteúdos de divisão, semelhança, razão e proporção, os alunos disseram que as aulas se tornam mais interessantes e o assunto mais fácil de entender. Portanto, os vídeos têm sempre alguma possibilidade para o trabalho escolar. Para Mandarino (2002, p. 3), os “vídeos têm a capacidade de mostrar fatos que falam por si mesmos, mas necessitam do professor para dinamizar a leitura do que se vê”.

Ferrés (1996) ressaltou que a tecnologia do vídeo é multifuncional, pois pode ser utilizada para reforçar a pedagogia tradicional, ou para transformar a comunicação pedagógica. Assim, para uma adequada utilização do vídeo em sala de aula o professor deve passar por mudanças em sua estrutura pedagógica, adaptando-se às exigências dos novos tempos, buscando a melhor prática pedagógica para a sua utilização. O vídeo não substitui as diversas metodologias de ensino, assim como o computador também não substituiu, mas modifica sua função, possibilitando novas formas de abordagem.

Moran (1995) e Ferrés (1996) desenvolveram conceitos sobre como os professores podem utilizar vídeos em sala de aula. Por esses conceitos apresentarem semelhanças, serão apresentados simultaneamente no Quadro 8.

Conceito	Explicação
Vídeolição	Termo atribuído por Ferrés (1996). Neste caso o vídeo pode substituir a presença do professor, pois a apresentação desse vídeo equivale a uma aula expositiva. Esse tipo de vídeo é encontrado em aulas de educação a distância.
Vídeoapoio	Serve para ilustrar o que foi tratado em aula, apresentar fatos históricos, povos e lugares distantes. O termo atribuído por Moran (1995), que se enquadra nesse conceito, é Vídeo Ilustração e o autor (1995, p. 30) ainda destaca que nessa categoria “a vida se aproxima da escola através do vídeo”.
Vídeoprocessos	Também denominado por Moran (1995) de vídeo como produção, esse processo envolve a participação, a criatividade, o compromisso e o dinamismo por parte dos alunos. Ferrés (1996, p. 23) resume como sendo “o vídeo nas mãos dos próprios alunos”, que acaba incluindo desde a produção por inteiro de uma vídeo-aula, documentário, entrevista, entre outras, até a simples edição de um vídeo.
Programa Motivador	Denominado por Moran (1995) de Vídeo Sensibilização, é utilizado para motivar o interesse e despertar a curiosidade pela aula, sendo apresentado como introdução do conteúdo, permitindo a motivação inicial do tema.
Programa Monoconceitual	Denominados por Ferrés (1996) como sendo vídeos breves, com um só conceito, um fenômeno ou fato. Essa modalidade é denominada por Moran (1995) de conteúdo de ensino, e apresenta o conteúdo de forma direta ou indireta.
Vídeo Interativo	Denominado por Moran (1995) de vídeo como integração/suporte de outras mídias, é utilizado para apresentar outras mídias, como: televisão, DVD, CD, internet.
Vídeo como avaliação	Esse vídeo permite realizar trabalhos de pesquisa nos diversos níveis de ensino, principalmente para analisar

	processos, sendo denominado por Ferrés (1996) como Função Investigativa.
--	--

Quadro 8 - Uso do vídeo no ensino
Fonte: Autoria própria.

Além desses usos semelhantes, Moran (1995) ainda possui duas atribuições que não se enquadraram nas de Ferrés (1996).

Vídeo como Simulação: Esse vídeo é utilizado para apresentar experiências perigosas, como explosões, ou experimentos que demorariam meses para ocorrer.

Vídeo-Espelho: Esse vídeo é utilizado como autoavaliação de movimentos, expressões e de comunicação.

Cinelli (2003) ainda apresenta sete vantagens para o uso do vídeo em sala de aula:

- 1) Permite manusear e interferir na execução do vídeo, como avanços, pausas, repetição. Com isso se tem a possibilidade de interatividade com o vídeo. A autora ainda destaca que você pode “manipulá-lo como se folheasse um livro” (CINELLI, 2003, p. 38).
- 2) Auxilia nos conteúdos escolares, permitindo ao aluno melhor visão e conhecimento sobre o assunto estudado. A autora destaca a dimensão dessa visão, como: “através da tela podemos ir ao fundo do mar e ao espaço sideral” (CINELLI, 2003, p. 38).
- 3) Permite ao próprio aluno realizar a produção do seu vídeo e o “desenvolvimento do que se chama um processo de aquisição de conhecimentos” (CINELLI, 2003, p. 39), fazendo com que o aluno aprenda a aprender, buscando, pesquisando e investigando sobre o assunto.
- 4) A dimensão do conteúdo não vai interferir e nem ter exclusividade sobre a maneira como o conteúdo será apresentado. Permite que ele seja dividido em pequenos blocos.
- 5) A utilização de vídeo em sala de aula possibilita a participação, por meio da interação de todos, “do máximo de alunos possíveis na situação” (CINELLI,

2003, p. 39), o que permite a troca de experiências, discussões e apresentações dos diferentes pontos de vista sobre o assunto abordado.

- 6) Nos processos de ensino e aprendizagem, o vídeo cria um espaço para a contextualização do conhecimento, “as consequências, os prolongamentos, os antecedentes” (CINELLI, 2003, p. 39).
- 7) As atividades com vídeos podem ser trabalhadas em qualquer disciplina, o que leva o aluno a buscar complemento à sua atividade por meio de pesquisas em outras fontes.

Esses conceitos para a utilização dos vídeos podem ser apresentados na introdução, no meio ou no fechamento de uma aula, ou ainda como produção de vídeos educativos. O professor deve servir de mediador, não apenas preparando a classe antes da apresentação do vídeo, mas propondo atividades para serem desenvolvidas depois que os alunos assistiram ao vídeo.

Cinelli (2003) lista quatro finalidades básicas para a utilização do vídeo em sala de aula. Nomeamos essas finalidades como sendo maneiras de: introduzir, aprofundar, relacionar e diversão e cultura. As explicações para essas finalidades podem ser observadas no Quadro 9.

Finalidades	Explicação
Introduzir	“Apresentar um novo assunto aos alunos, iniciando uma nova unidade de trabalho. Com um vídeo pode-se problematizar um tema de forma a introduzi-lo adequadamente, criando boas situações de aprendizagem” (CINELLI, 2003, p. 55).
Aprofundar	“Aprofundar um conteúdo que está sendo trabalhado em aula. Com o vídeo pode-se proporcionar aos alunos informações que seriam muito mais difíceis de obter através de outras formas” (CINELLI, 2003, p. 55).
Relacionar	“Relacionar conteúdos que estão sendo estudados com outros já conhecidos dos alunos, mas que permaneceriam isolados se não houvesse uma atividade pedagógica com o objetivo específico de relacioná-los” (CINELLI, 2003, p. 55).
Diversão e Cultura	“Diversão e cultura, muitas vezes é possível passar um vídeo para os alunos sem usá-lo didaticamente no momento em que é assistido, da mesma forma que se vai a um cinema, circo ou teatro, ou se assiste à TV em casa, com o propósito de se

	divertir e ver coisas interessantes. Enquanto obras de arte, cinema, circo, teatro ou vídeos proporcionam experiências emocionais e intelectuais que sempre foram fundamentais à formação do ser humano em todas as épocas” (CINELLI, 2003, p. 55).
--	---

Quadro 9 - Finalidades básicas para o uso do vídeo
Fonte: Cinelli (2003).

Além disso, alguns fatores devem ser levados em consideração na hora da escolha dos vídeos, como: tempo de duração, abordagem, linguagem, qualidade, entre outros. Giordam e Arroio (2015) destacam que a decisão quanto à exibição dos vídeos depende do professor e da atividade proposta. O professor poderá selecionar trechos por meio da minutagem e da edição, ou exibir o vídeo inteiro.

A exibição do vídeo depende da atividade proposta. Pode ser mais indicado exibir todo o material, ou não, utilizando apenas trechos que sejam relevantes para o desenvolvimento da atividade planejada pelo professor. A seleção dos trechos pode ser feita simplesmente pela minutagem, ou seja, marcando o tempo dos trechos selecionados, ou ainda modificando e editando o material selecionado com o auxílio do videocassete. As duas maneiras permitem o professor criar um novo material, mais adequado à sua realidade e de acordo com as atividades planejadas (GIORDAM; ARROIO, 2015, p. 5).

Além dessas maneiras de utilização dos vídeos em sala de aula, Moran (1995) lista cinco usos inadequados de vídeo, que não trazem nenhum benefício aos alunos, e mesmo assim são observados com frequência nas escolas (QUADRO 10).

Nome	Explicação
Vídeo-tapa buraco	Colocar vídeo quando há um problema inesperado, como ausência do professor. Usar este expediente eventualmente pode ser útil, mas se for feito com frequência, desvaloriza o uso do vídeo e o associa, na cabeça do aluno, a não ter aula.
Vídeo-enrolação	Exibir um vídeo sem muita ligação com a matéria. O aluno percebe que o vídeo é usado como forma de camuflar a aula. Pode concordar na hora, mas discorda do seu mau uso.
Vídeo-deslumbramento	O professor que acaba de descobrir o uso do vídeo costuma empolgar-se e passar vídeo em todas as aulas, esquecendo

	outras dinâmicas mais pertinentes. O uso exagerado do vídeo diminui sua eficácia e empobrece as aulas.
Vídeo-perfeição	Existem professores que questionam todos os vídeos possíveis porque possuem defeitos de informação ou estéticos. Os vídeos que apresentam conceitos problemáticos podem ser usados para descobri-los, junto com os alunos, e questioná-los.
Só vídeo	Não é satisfatório didaticamente exibir o vídeo sem discuti-lo, sem integrá-lo com o assunto de aula, sem voltar e mostrar alguns momentos mais importantes.

Quadro 10 - Uso inadequado dos vídeos
Fonte: Moran (1995, p. 29).

Quando os vídeos são utilizados como alguma das classificações apresentadas, é que se pode concordar com a afirmação de Moran (1995, p. 27): “vídeo, na concepção dos alunos significa descanso e não “aula”, o que modifica a postura e expectativas em relação ao seu uso”.

Buscando relacionar os vídeos com a ideia do coletivo seres-humanos-com-tecnologia apresentada por Borba e Villarreal (2005), fomos buscar na literatura indícios do coletivo seres-humanos-com-vídeo, apresentado a seguir.

3.1.3 O coletivo seres-humanos-com-vídeo

A ideia do coletivo seres-humanos-com-tecnologia, baseada em Lévy (2011) e Tikhomirov (1981) e apresentada por Borba e Villarreal (2005), foi estendida para seres-humanos-com-vídeo e apresentada no trabalho de Domingues (2014).

Esse trabalho é baseado na utilização de vídeos na disciplina de Matemática Aplicada, desenvolvida em um ambiente de aprendizagem multimodal, definido por Domingues (2014, p. 19) como sendo um ambiente que consiste de uma “sala de aula, onde professores e alunos estão usando e interagindo com diferentes tipos de textos e tarefas, através de uma gama de áreas curriculares”. Esses textos e tarefas são apresentados por meio de diferentes recursos semióticos.

Nesse ambiente multimodal houve a apresentação de vídeos pelo professor. Depois, como trabalho final da disciplina, foi pedido aos alunos que eles produzissem e/ou editassem um vídeo. Esses vídeos tiveram como temas: Fractais;

Número de Ouro; Fotografia; Matemática e Música; Matemática e a Guerra; A importância da Matemática nos estudos fitossociológicos; Neurociências; e Tempo. Para o autor, o uso do vídeo em sala de aula auxilia e ilustra trabalhos escritos e aulas expositivas, servindo como material de estudo, contextualizando a Matemática, além de contribuir para as percepções visuais e auditivas.

Segundo Domingues (2014), os alunos, ao desenvolverem as atividades, afirmaram que os vídeos apresentaram forma/linguagem diferenciadas, sendo uma ferramenta que pode ser utilizada para apresentar aplicações e conceitos matemáticos, além de ser atrativo, facilitador e dinâmico. O autor ressalta também que há indícios de que o vídeo utilizado em sala de aula deve ser feito de forma breve e precisa, passando as informações necessárias, possibilitando sua disponibilização para estudos posteriores.

O autor ressaltou que a disponibilização do vídeo por um dos grupos no YouTube proporcionou a extensão da memória, além de poder atingir um número maior de pessoas.

Domingues (2014) destacou indícios do que seria o pensar-com-vídeos, a partir da ideia seres-humanos-com-vídeos. O autor constatou que os alunos interagiram e se apropriaram dos vídeos principalmente no momento de pesquisar e escolher um tema, para realizar a apresentação, como uma forma de ilustrar processos, como também tentaram analisar diversos vídeos, buscando modelos que permitiram “pensar sobre como fazer algo “diferente” a partir dessa mídia” (DOMINGUES, 2014, p. 103).

O autor afirmou que a utilização dos vídeos permitiu visões além da sala de aula, atingindo outras dimensões sociais, como também possibilitou compreensões que muitas vezes não são atingidas nas aulas expositivas, compostas na maioria das vezes pela fala e pela escrita.

Com base nos dados de sua pesquisa, Domingues (2014) apresentou algumas características relacionadas ao pensar-com-vídeos, buscando essa relação dos vídeos com o pensamento humano:

- Mecanismo de busca para o tema da aula.
- Vídeo como conteúdo (para fundamentar a parte Matemática).

- Vídeo como Simulação (permitindo visualizações de situações que não seriam possíveis sem ele).
- O vídeo proporcionou um ganho qualitativo, sendo utilizado durante a apresentação de um grupo.

Domingues (2014) listou algumas possibilidades do pensar-com-vídeo.

O vídeo apresenta a linguagem audiovisual, e quando ele é utilizado na lousa digital essa linguagem pode ser mais explorada, pois permite uma nova forma de pensar-com-vídeo.

Vicente e Melão (2009) realizaram uma pesquisa com professores de Matemática do 3.º ciclo do ensino básico da cidade da Guarda, em Portugal, com o intuito de saber que recursos eles utilizavam na lousa digital em sala de aula. Dentre esses recursos, podem ser destacados: vídeo, software específico do equipamento, software específico da disciplina, o acesso à internet, folha de cálculo e apresentações eletrônicas (FIGURA 7).

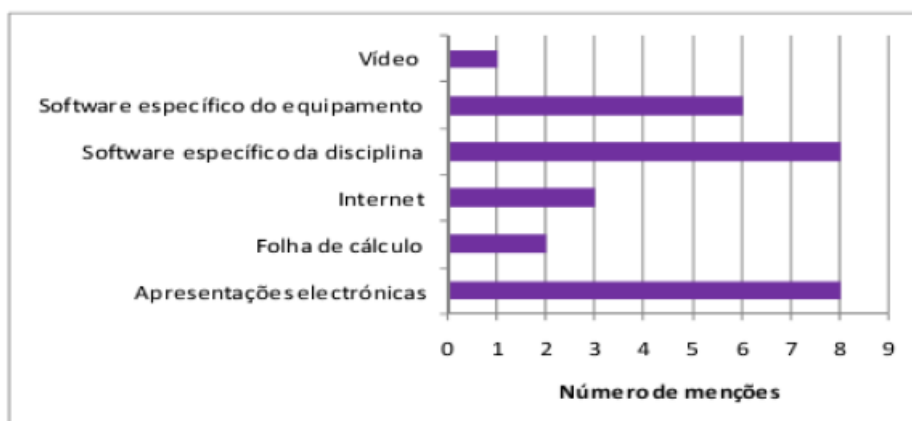


Figura 7 - Uso de recursos da lousa digital em sala de aula
Fonte: Vicente e Melão (2009, p. 49).

Como pode ser observado, o vídeo é um dos recursos já utilizados na lousa digital, mas em proporções pequenas quando comparado aos demais. Com base nessas informações, buscamos a sinergia dessas tecnologias: vídeo e lousa digital, apresentando uma possibilidade para o uso dos vídeos nesse recurso tecnológico. No próximo capítulo, serão apresentadas a lousa digital, suas origens, funcionalidades, ferramentas e modelos, entre outras abordagens.

3.2 LOUSA DIGITAL

Com as novas tecnologias, as informações chegam às pessoas com maior facilidade e rapidez. Castro (2013) denomina essa época de mundo *touch* de informações, o chamado “mundo na ponta dos dedos”. O autor destaca que “os dedos passaram a ser a extensão do pensamento e o contato com as máquinas e os dispositivos. A resposta tátil e instantânea após alguma ação é uma experiência que encanta desde os mais jovens até os idosos” (CASTRO, 2013, p. 1).

Na Educação, Prensky (2001) atribuiu as nomenclaturas “Nativos Digitais” para os “novos” alunos, aqueles que nasceram na era da internet, e “Imigrantes Digitais”, para “aqueles que não nasceram no mundo digital, mas, em algum momento da vida ficaram fascinados e adotaram muitos ou a maioria dos aspectos da nova tecnologia” (PRENSKY, 2001, p. 1-2, tradução nossa). Além disso, o autor relata que os nativos digitais conseguem realizar múltiplas tarefas e recebem informações mais rapidamente, além de preferirem trabalhar com hipertexto, pois assim eles podem escolher de forma aleatória a sequência da informação acessada, optando por apresentar gráficos antes do texto, por exemplo. Eles preferem trabalhar com jogos e fazem o trabalho melhor quando ligados a uma rede.

“A utilização da linguagem digital é uma consequência dos estilos de vida que estão sendo criados na atual sociedade, caracterizados pela rapidez, eficiência, diversidade e fluidez de informações” (NAKASHIMA; AMARAL, 2010, p. 383-384). Devido a esse estilo de vida, eles já se encontram alfabetizados nessa linguagem, e o ensino tradicional baseado em quadro e giz não os motiva suficientemente. Portanto, é necessário buscar essa aproximação entre a escola e os alunos.

Nesse contexto de inovações e mudanças provocadas pelas tecnológicas surge a lousa digital, com suas diversas nomenclaturas: lousa digital interativa, lousa interativa, lousa eletrônica, quadro digital, quadro interativo, *e-board*, *white board*, tela interativa, entre outras. Essa tecnologia pode vir a apresentar resultados para o ensino, sendo uma evolução do quadro/lousa que no início era negro, ficou verde e agora é branco e se encontra presente nas salas de aula.

3.2.1 A origem

No final do século XIX o uso do quadro-negro se instalou nas escolas, assumido como recurso fundamental e indispensável para a aprendizagem, junto com o abecedário e os mapas, devido à “ausência de manuais escolares e de outros recursos visuais para a aprendizagem” (BASTOS, 2005, p. 135-136). Com a utilização do quadro-negro os alunos copiavam as informações para as suas lousas individuais, que naquela época eram de pedra e foram sendo substituídas com o desenvolvimento, barateamento e crescimento da produção do papel.

O quadro-negro era, na maioria das vezes, um ponto de referência e destacado como central na sala de aula. Esse fato está registrado, inclusive, em textos de histórias em quadrinhos, revistas, livros, etc., como destaca Ziraldo: “quando as aulas começaram, no ano seguinte, não era ela que estava sentada na cadeira, atrás da mesa, sobre o estrado, diante do quadro-negro” (ZIRALDO, 1995, p. 98).

Segundo Bastos (2005), como o quadro-negro provocava reflexo, pela sua cor, foram necessárias adaptações. Surgiu então o quadro-verde, mantendo a centralidade para a aprendizagem. Em seguida surgiu o quadro-branco, pois alguns professores e alunos apresentaram alergia ao giz, pois o pó se dispersava no ar quando o quadro era limpo. O quadro-branco apresenta algumas vantagens sobre os outros, como a utilização de canetas específicas, com tinta de diversas cores, maior definição da escrita, além de permitir sua utilização como tela de projeção.

As primeiras lousas digitais eram utilizadas apenas em empresas ou palestras, como destacam Jones, Kervin e McIntosh (2011, p. 38, tradução nossa): “originalmente concebido como uma ferramenta de apresentação para uso no setor empresarial”. Mais tarde chegaram às escolas, inicialmente nas escolas particulares e nos cursinhos e por último nas escolas públicas. Assim como ocorre com outras tecnologias novas, é necessária uma formação para o seu uso adequado. Houve uma época em que se fazia treinamento para utilizar corretamente o quadro-negro em sala de aula, e hoje existe formação para melhor utilizar a lousa digital.

Quando se fala em quadro/lousa escolar, são diversos os pensamentos e as memórias que se pode ter, de acordo com o contexto em que é usado. Certamente o leitor se identificará com algumas dessas passagens: alguns irão se lembrar dos textos enormes dispostos no quadro que tinham de copiar para o caderno, os avisos que eram copiados para levar aos pais, entre outros. O objetivo aqui não é julgar qual a maneira correta de utilizar o quadro, mas destacar algumas formas como ele foi e está sendo utilizado. Bastos (2005, p. 138) ressalta que “o quadro-negro/verde/digital, como suporte das experiências cognitivas e estéticas da vida escolar, possibilita reconstruir a memória de uma prática educativa arraigada no cotidiano, na perspectiva de uma história das práticas escolares”.

3.2.2 O coletivo seres-humanos-com-lousa-digital

No capítulo sobre Tecnologias Digitais é apresentada a ideia de Borba e Villarreal (2005), que defendem a existência dos seres-humanos-com-tecnologias ou seres-humanos-com-mídias. Janegitz (2014), ancorada nas perspectivas de Tikhomirov, Lévy, Borba e Villarreal, sugere a existência dos indícios do coletivo seres-humanos-com-Lousa-Digital na produção do conhecimento matemático.

Existem alguns recursos disponíveis na lousa digital que justificam a existência do coletivo seres-humanos-com-Lousa-Digital. Janegitz (2014) listou os seguintes:

- A possibilidade de acesso ao ciberespaço.
- Uso de ferramentas ou aplicativos de apresentação.
- Uso das ferramentas “holofote” e “cortina”¹³.
- Recurso destaque¹⁴.
- Uso de simulação e animação.

¹³ Esses recursos “permitem ao usuário a escolha de qual parte do conteúdo pretende ser destacado e podem ser utilizados para a localização da atenção por possibilitarem que parte da apresentação fique escondida, focando apenas na parte que se queira ressaltar” (JANEGITZ, 2014, p. 80).

¹⁴ Recurso destaque: Como recurso destaque apresentamos a ferramenta paleta de cores, e quando o lápis, o lápis pincel ou o lápis marcador são usados como sombreamento, pode-se reforçar a semelhança ou a diferença nas atividades desenvolvidas.

- Uso de objetos de aprendizagem.
- Proporcionar comunicação interativa.

Janegitz (2014) ressalta que a característica mais presente na lousa digital é a interatividade, o que justifica a utilização dos hifens em seres-humanos-com-Lousa-Digital. Segundo a autora, “interatividade é uma ação mediada pela tecnologia” (JANEGITZ, 2014, p. 130).

Para a autora o que diferencia a lousa digital de outras tecnologias é a possibilidade de produção do conhecimento coletivo desenvolvido por meio da interatividade, sendo esta presencial ou a distância, por permitir o acesso à internet. A partir disso, defende a existência de um coletivo pensante seres-humanos-com-Lousa-Digital na produção de conhecimento matemático.

A LD está sendo cada vez mais utilizada como ferramenta de apresentação, pois suas potencialidades permitem instigar a atenção. Mas quando utilizada em sala de aula, ela proporciona mudanças metodológicas, pois permite adaptar as aulas para os alunos da atualidade, possibilitando o uso da linguagem digital interativa, as possibilidades de interação e interatividade, a simulação, entre outras. Essa tecnologia vem sendo constantemente aperfeiçoada e a cada dia surgem novos modelos de LD.

Ela funciona como uma tela de computador em tamanho maior e sensível ao toque. Para seu funcionamento é necessária a conexão com um computador, que por sua vez deve estar conectado a um projetor multimídia, como apresentado na Figura 8. Segundo Gomes (2011, p. 273), “todo o conteúdo a ser apresentado na lousa digital deverá ser armazenado na memória do computador e será transmitido na lousa digital por um projetor multimídia”.

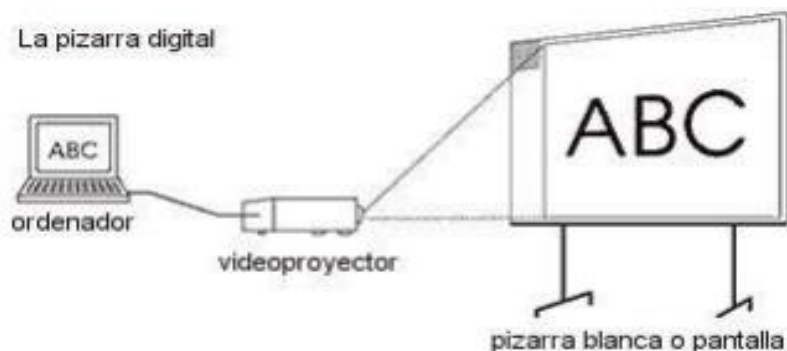


Figura 8 - Funcionamento da lousa digital.
 Fonte: Marqués (2014, p. 2).

Além de esses equipamentos estarem conectados, é necessário instalar o software da lousa no computador. Com a LD é possível abrir arquivos de *Word*, *Excel* e *Power Point*, acessar páginas da internet, enviar, via e-mail, o material utilizado em aula ou as próprias anotações feitas na LD, navegar e apagar conteúdos com o toque de suas mãos, nos modelos *touch screen*, ou com o auxílio de uma caneta específica nos demais modelos.

3.2.3 Lousa digital interativa uBoard

A lousa digital interativa uBoard foi distribuída pelo MEC para as escolas públicas estaduais, como complemento aos computadores interativos que já haviam sido entregues às escolas, por meio do Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo), com o intuito de tornar as aulas mais dinâmicas.



Figura 9 - Lousa digital complementa.

Fonte: Imagem da web¹⁵

A lousa digital distribuída pelo Governo é de projeção frontal e possui um receptor de barras de coordenadas e ângulos. Por ela apresentar projeção frontal, detectou-se o problema de sombra causada pela pessoa que passar na frente da tela.

Uma vantagem dessa lousa é que a tela sensível ao toque pode ser substituída por qualquer superfície convencional, como o quadro branco ou até mesmo por uma parede lisa em tons claros. Esses locais recebem um receptor de coordenadas e ângulos (FIGURA 10), que é posicionado na borda da superfície em que se deseja escrever. Para esse tipo de lousa existem receptores de diferentes formatos. A seguir é apresentado o receptor *Station* da lousa digital interativa uBoard, juntamente com suas funcionalidades.

15

Disponível

em:

<http://www.novalondrina.pr.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2375:lousas-digitais-chegam-as-escolas-de-ensino-fundamental-de-nova-londrina&catid=8&Itemid=542>. Acesso em out. 2015.



Figura 10 - Receptor *Station*.
Fonte: Autoria própria.

Esses botões de atalho do receptor podem ser acessados a qualquer momento. O receptor deve ficar centralizado a 3 cm à direita da projeção, por apresentar dois sensores ultrassom e um sensor infravermelho, responsáveis por triangular a posição e a velocidade da caneta específica da lousa.

É possível encontrar LD que permitem que “professor e alunos utilizem o próprio dedo para realizar ações diretamente no quadro, pois ao tocá-lo, podem-se executar as mesmas funções do mouse” (NAKASHIMA; AMARAL, 2006, p. 36). A lousa digital interativa uBoard, no entanto, funciona apenas com a ajuda de uma caneta específica, apresentada na Figura 11.



Figura 11- Caneta utilizada na lousa digital interativa uBoard.
Fonte: Digibras (2014, p. 4).

Essa LD tem a vantagem de ser portátil, portanto pode ser levada para a sala de aula com maior facilidade, não sendo necessário deslocar os alunos ao laboratório de informática, o que resultaria em perda de tempo durante a aula.

Um sistema integrado que possibilita a interatividade, o usuário pode utilizar o teclado e o mouse físico, ou usar a caneta e o teclado virtual. É um dispositivo portátil que pode ser facilmente transportado para sala de aula ou laboratórios, possuindo leitor e gravador de CD/DVD, entradas USB, saídas de fone e microfone, saída de vídeo VGA, portas para internet com ou sem fio. (CAPPELIN *et al.*, 2014, p. 3).

Os softwares que acompanham os diferentes tipos de lousas possuem algumas ferramentas em comum, que podem auxiliar o docente no desenvolvimento de sua aula. Essas ferramentas são representadas por símbolos/ícones, que dependendo do modelo da lousa se alteram, o que ocorre também com o local em que poderão ser encontrados. Existem softwares de lousas digitais que apresentam suas ferramentas dispostas de forma circular, em barras horizontais ou verticais. A Figura 12 apresenta a paleta da lousa distribuída pelo

governo às escolas públicas. É possível deixar essa mesma paleta no formato vertical.



Figura 12- Paleta horizontal.
Fonte: Imagem da web.¹⁶

Nessa paleta estão dispostas diversas ferramentas, como lápis, marcador, pincel, borracha, paleta de cores, figuras geométricas, captura de tela, entre outras.

Em geral as lousas apresentam uma tecnologia inovadora, que permite desenvolver novas atividades pedagógicas. É possível também sua “adaptação aos diferentes estilos de aprendizagem, aos níveis diferenciados de interesses intelectuais dos alunos, as diferentes situações de ensino e aprendizagem, inclusive dando margem para a criação de novas abordagens” (KALINKE; MOCROSKY, 2014, p. 59). É com ferramentas como essas que os professores podem incrementar suas atividades em sala de aula.

3.2.4 Lousa digital como mediação para a aprendizagem

A lousa digital começou a ser utilizada no final da década de 1990, como auxílio em apresentações empresariais, sendo posteriormente integrada às TICs na sala de aula, para auxiliar a prática da alfabetização. É notório o investimento em LD em escolas pelo mundo (JONES; KERVIN; MCINTOSH; 2011). O governo do Reino Unido investiu mais de 50 milhões de libras para instalar lousas digitais no ensino primário e secundário. No estado de Nova Gales do Sul, todas as escolas públicas foram equipadas com LD até 2011.

¹⁶ Figura adaptada pela autora. Disponível em: <http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/proinfo/manual_usuario_sistema_lousa_a.PDF>. Acesso em: out. 2014.

Segundo Carvalho (2014), os primeiros investimentos em LD no Brasil ocorreram no Estado de São Paulo, que em parceria com algumas prefeituras tem realizado ações para equipar escolas com essa tecnologia.

Outro fato importante a ser ressaltado é que a UFPE¹⁷ juntamente com a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) desenvolvem em parceria com o Ministério da Educação a criação de LDs nacionais, com pesquisa e tecnologia oriundas destas universidades (CARVALHO, 2014, p. 21).

A partir dessas pesquisas, a UFPE e a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) desenvolveram um equipamento que consiste de lousa digital, computador e projetor integrados, que está sendo entregue às escolas públicas pelo MEC. No Paraná esses investimentos contam com a participação do governo do estado e buscam prover todas as escolas com esse equipamento.

Devido a esses investimentos e sentindo a necessidade de pesquisar sobre essas tecnologias que estavam adentrando nas escolas, também surgiu em 2014 o Grupo de Pesquisa sobre Tecnologias em Educação Matemática (GPTEM), composto por professores e pesquisadores do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM), cujo primeiro objetivo foi pesquisar sobre a LD.

Os estudos sobre esse assunto atingem os mais diversos objetivos e as mais diversas áreas de ensino. Os primeiros estudos publicados sobre lousa digital foram no Reino Unido, em 2001, seguidos da Grécia, Nova Zelândia e África do Sul, (VICENTE; MELÃO, 2009).

Beeland (2002) pesquisou o efeito do uso da lousa digital como ferramenta educacional, com o intuito de verificar a participação dos estudantes quando à utilização desse recurso. Sua pesquisa foi baseada na utilização da lousa por dez professores, atingindo um total de 197 alunos. Após as aulas, professores e alunos responderam a questionários. O enfoque foi o nível de envolvimento dos alunos

¹⁷ Universidade Federal de Pernambuco.

durante as lições e o comportamento do professor quanto à maneira de utilização da lousa.

Segundo Belland (2002), o envolvimento dos alunos com a LD poderia ser determinado em razão da metodologia de ensino utilizada, além do modo como ela foi utilizada. O autor constatou que com a LD podemos atingir três modalidades de ensino: a visual, a auditiva e a tátil.

Com base nas respostas dos alunos ao questionário, Belland (2002) chegou aos seguintes resultados: o que eles mais gostaram quando usaram a lousa foi o fato de poderem interagir e tocar nela; e o que eles menos gostaram foi a distração resultante de problemas técnicos, a sombra na lousa e a dificuldade em usar a caneta. Os alunos citaram diversas vezes que o apoio visual permitido pela lousa contribui para a construção mental da imagem durante o ensino.

Os resultados apresentados por Belland (2002), relativos aos questionários respondidos pelos professores, destacam a importância dada por eles às ferramentas e as possibilidades de acesso à internet, programas interativos e uso de vídeo de forma interativa. As dificuldades encontradas foram relacionadas aos problemas técnicos e ao despreparo resultante da falta de formação para o uso da lousa digital. Por fim, os resultados levam a considerar que a lousa digital aumenta o envolvimento dos alunos durante a aula, pelas possibilidades visuais que ela apresenta. O mesmo ocorre quando os vídeos são utilizados nas salas de aulas.

Outro fator importante em relação à utilização da lousa digital são as possibilidades de interação e interatividade que ela permite. Destaca-se o trabalho de Miller, Glover e Averis (2005), realizado em 12 escolas e com coleta de dados em outras seis escolas na Inglaterra, para verificar, analisar e avaliar o uso e a eficácia da LD em Matemática. Segundo os autores, o principal argumento para a utilização da lousa é o fato de ela permitir a interatividade.

Esses autores apresentaram seis manipulações frequentemente utilizadas para garantir a interatividade na lousa digital durante sua utilização nas aulas de Matemática:

- Arrastar e soltar.
- Esconder e revelar.

- Cor, sombreamento e destaque.
- Artigos de harmonização.
- Movimento ou animação.
- *Feedback* imediato.

Segundo Miller, Glover e Averis (2005), os entrevistados destacaram os seguintes critérios para selecionar os materiais que eles utilizavam na lousa digital: as possibilidades visual e sonora e de desenvolvimento de atividades diversificadas que não poderiam ser feitas em um quadro comum.

Respostas incluíram a visão de que os materiais devem oferecer “Matemática de som”, “a maximização do conhecimento”, “uma evasão de truques”, “a necessidade de qualidade que pode dar mais do que podemos dar na lousa” e “maior interesse de impacto visual” (MILLER; GLOVER; AVERIS, 2005, p. 110, tradução nossa).

Sabe-se que o fator novidade é um dos motivos que leva ao interesse pela lousa digital, assim como ocorreu com algumas tecnologias, como a *TV*, o *pendrive*¹⁸, os laboratórios de informática e os tablets. Elas eram utilizadas com maior frequência quando foram instaladas, mas após certo tempo foram trocadas por serem usadas com metodologias inadequadas. Segundo Miller, Glover e Averis (2005), mesmo depois que a lousa digital deixar de ser novidade, ela continuará a ser utilizada, devido aos seus benefícios: apresentação mais clara do material e contribuição para as memórias de curto e longo prazo. No Quadro 11 estão listadas algumas vantagens e limitações do uso da LD, apresentadas no trabalho de Vicente e Melão (2009).

Vantagens	Limitações
1) Melhoria da visualização na sala de aula. 2) Aumento das possibilidades de demonstrações. 3) Facilita a gestão da sala de aula. 4) Facilita a incorporação de recursos multimídia, que	1) Dificuldades na colocação do QI no local certo em relação à altura para utilização, tanto por alunos como por professores e sua manutenção. 2) Os QI móveis apresentam dificuldades em termo de

¹⁸ Televisores existentes nas escolas públicas do Estado do Paraná, equipadas com entrada para cartão de memória e *pendrive*.

<p>capturam a atenção dos alunos de forma mais efetiva.</p> <p>5) Motiva os alunos, com consequente aumento da atenção e realização.</p> <p>6) A partilha de recursos entre professores possibilita a redução do tempo de preparação de materiais.</p> <p>7) Efetivo ganho de tempo, sempre que se tenham aulas gravadas ou se utilizem recursos já preparados.</p>	<p>colocação, calibragem e manutenção.</p> <p>3) Inicialmente a preparação das aulas é mais demorada e leva algum tempo para que a experiência em relação à tecnologia traga benefícios na sala de aula.</p>
---	--

Quadro 11 - Vantagens e limitação do uso da lousa digital no ensino
 Fonte: Vicente e Melão (2009, p. 43).¹⁹

As limitações destacadas pelos professores quanto ao uso da lousa digital, na pesquisa de Vicente e Melão (2009), foram a falta de formação específica, os problemas técnicos e, principalmente, a falta de tempo dos professores para preparação de seus materiais.

3.2.5 Lousa digital no ensino

Dentre as diversas pesquisas e investimentos envolvendo a LD e a Educação em geral, têm-se os estudos sobre o quadro interativo utilizado na educação infantil, como o de Gomes (2011); a pesquisa de Amaral *et al.* (2014), desenvolvida com alunos surdos; a de Carvalho e Scherer (2013; 2014), desenvolvida em um curso de formação continuada de professores; e a de Derossi (2015), que trabalhou com atividades de Matemática com alunos do fundamental II.

Gomes (2011) destacou uma experiência com a lousa digital desenvolvida com profissionais da educação infantil, em que foram apresentadas atividades possíveis de serem realizadas com essa tecnologia, como a construção do jogo da memória e também de arrastar imagens e letras. Essa experiência foi desenvolvida

¹⁹ Os autores utilizam QI para designar quadro interativo.

na forma de oficina, com quatro encontros presenciais de quatro horas cada, na Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Ao longo dos encontros foram apresentados os recursos da lousa, suas funções e suas ferramentas.

O autor constatou a facilidade que os professores que nunca haviam trabalhado com lousa digital tiveram ao manusear e ao desenvolver as atividades propostas e a diversidade de ferramentas que a LD possui, o que permite construções de diferentes atividades pedagógicas.

Amaral *et al.* (2014) apresentam um estudo sobre a utilização da lousa digital em práticas pedagógicas para a educação de surdos. Segundo os autores, “através desses recursos visuais e interativos é possível transformar a aprendizagem do aluno surdo mais atrativa e eficiente, visando a qualidade na comunicação numa abordagem inclusiva” (AMARAL *et al.*, 2014, p. 3). Para o desenvolvimento de atividades direcionadas a alunos surdos é interessante que as telas apresentem “textos pequenos e de fácil entendimento; imagens; ícones; animações; e filmes” (AMARAL *et al.*, 2014, p. 3).

Os autores apontaram duas possibilidades de atividades destinadas à educação de surdos. A primeira foi a divisão dos animais em terrestres, aquáticos e voadores, o que permitiu ao professor apresentar telas com figuras de diversos animais. Depois foi pedido aos alunos para identificar em qual categoria eles se encontravam. O professor apresentou três telas com os habitats dos animais e pediu aos alunos que identificassem onde os animais vivem, e também que eles completassem o cenário com desenhos próprios.

A outra atividade visava trabalhar os nomes dos alunos com a Língua Brasileira de Sinais (Libras). Eles deveriam escrever seus nomes no quadro para praticar e ensinar a Libras. Atividades como essa permitem ao professor difundir a cultura surda no contexto escolar.

Carvalho e Scherer (2013) analisaram, com foco na aprendizagem cooperativa, as possibilidades do uso da lousa digital nas aulas de Matemática de um curso de formação continuada ministrado para cinco professores de Matemática de uma escola equipada com lousa digital. Os autores constataram que o uso da

lousa digital em sala de aula proporcionou momentos de cooperação, permitindo a ação dos alunos a várias mãos, mesmo sem todas tocarem a tela.

Isso porque um aluno ou mais põem a “mão na massa” em uma grande tela de computador, seguido pela ação mental de seus colegas, usando linguagem digital, manipulando digitalmente o objeto em estudo. É como se todos pudessem manipular a tela na busca de soluções (CARVALHO; SCHERER, 2013, p. 16).

O fator fundamental para o desenvolvimento de cooperação durante o curso foi resultante da ação do professor. Neste caso, “ficou evidente a importância do professor agir de forma a coordenar as ações dos alunos, oportunizando-lhes a fala, de modo que as proposições de uns pudessem gerar desequilíbrios cognitivos de outros” (CARVALHO; SCHERER, 2013, p. 12).

Derossi (2015) analisou as estratégias utilizadas por alunos do 9º ano do ensino fundamental II na resolução de problemas de Álgebra com o uso de um objeto de aprendizagem na lousa digital, em relação às utilizadas com o uso de lápis e papel. A partir desse estudo, a autora concluiu que ao utilizar o OA sobre equações na LD os alunos desenvolveram as estratégias de:

- Ideia de equilíbrio para a montagem da equação na balança.
- Utilização de operações inversas iniciando com os termos do primeiro membro.
- Utilização de operações inversas iniciando com os termos do segundo membro.
- Utilização de operações inversas na tentativa de isolar a incógnita x no primeiro membro.

Derossi (2015) destacou que as estratégias utilizadas durante a manipulação do OA foram mais algébricas que aritméticas, o que fez com que os alunos buscassem outras formas de resolução, diferentes das utilizadas com lápis e papel, possibilitando a interação, a interatividade e a construção de um coletivo pensante ao utilizarem o OA em estudo.

Gomes (2011) deixa claro que a utilização da lousa digital em ambientes educacionais é um apoio à mediação da aprendizagem, não substituindo o professor.

De forma alguma, a lousa digital interativa irá substituir a figura do professor na sala de aula, pois este é quem comandará e programará o seu uso, já que ela não faz nada sozinha; apenas oferece mais recursos e novas ferramentas que poderão ser utilizadas nas aulas; sendo assim, o professor continuará a cumprir a sua função de mediar a relação de aprendizagem e desenvolvimento dos seus alunos no espaço escolar (GOMES, 2011, p. 274).

Nakashima e Amaral (2006) também seguem esse mesmo raciocínio, destacando que o professor não deixará de lado as outras tecnologias, mas usará a lousa digital como suporte para o desenvolvimento e a aplicação de novas atividades.

A inserção da lousa digital no ambiente escolar não fará milagres, apenas potencializará o que já existe, ou seja, ela deverá ser articulada com as atividades propostas pelo professor e com o projeto pedagógico da escola, para que haja a possibilidade de criação de metodologias de ensino inovadoras (NAKASHIMA; AMARAL, 2006, p. 47).

Ao longo desse capítulo foram apresentadas limitações, vantagens, ferramentas, modelos de lousas digitais e ainda diversos trabalhos desenvolvidos sobre esse tema. É importante destacar que, assim como ocorre com a maioria das tecnologias, o professor necessita reservar um tempo para desenvolver competências para o seu uso, como conhecimento da linguagem, habilidades operacionais e didáticas, como também para coordenação de atividades que possibilitem interação e interatividade aos estudantes. Além disso, para ampliar as potencialidades da LD o professor pode utilizar como complemento os objetos de aprendizagem.

3.3 OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Com a constante evolução da tecnologia, estão sendo desenvolvidos recursos educacionais, alguns deles disponibilizados de forma aberta para utilização pela internet. Nesta pesquisa deu-se destaque aos objetos de aprendizagem (OA), também denominados objetos virtuais de aprendizagem, ou *Learning Objects*. Segundo Gallo e Pinto (2010), esse termo foi criado em 1994, por Wayne Hodgins, que nomeou seu grupo de trabalho *CedMA*²⁰ - *Learning Architectures, APIs and Learning Objects*, tornando-se referência nesse assunto. Segundo Nash (2005), é importante destacar ainda que a origem do termo se desenvolveu na programação.

Embora o termo "objeto de aprendizagem" originou-se da noção de programação "orientada a objetos", o que sugere a maneira ideal para construir um programa de computador ou qualquer coisa digital é montá-lo a partir de pequenos grupos de códigos, padronizados e intercambiáveis (NASH, 2005, p. 1).

A utilização de OA no cenário educacional nos apresenta “elementos de um novo tipo de ensino baseado no computador e na Internet, fundamentado no paradigma de Orientação a Objetos da Ciência da Computação” (MIRANDA, 2004, p. 14). Já Castro Filho (2007) acredita que os OA surgiram para que os professores e os alunos pudessem explorar conceitos das mais diversas áreas de ensino, utilizando recursos digitais como vídeo, animação, simulação, etc.

Deve-se ressaltar que as definições para objetos de aprendizagem são várias e abrangentes. No Quadro 12 estão algumas definições elaboradas por autores que se dedicam a estudos relacionados ao tema.

²⁰ *Computer Education Management Association.*

Autores	Definição
Wiley (2000, p. 4)	“Qualquer entidade, digital ou não digital, que possa ser utilizada, reutilizada ou referenciada durante o aprendizado suportado por tecnologias”
Sosteric e Hesemeier (2002, p. 1, tradução nossa)	“Um objeto de aprendizagem é um arquivo digital (imagem, filme, etc.) que se destina a ser utilizado para fins pedagógicos, o que inclui, internamente ou por meio de associação, sugestões sobre o contexto adequado para utilizar o objeto”.
Tavares (2006, p. 13)	“Um recurso ou ferramenta cognitiva autoconsciente do processo ensino-aprendizagem, isto é, não depende dos outros objetos para fazer sentido”.
Spinelli (2007, p. 7)	“Um objeto virtual de aprendizagem é um recurso digital reutilizável que auxilie na aprendizagem de algum conceito e, ao mesmo tempo, estimule o desenvolvimento de capacidades pessoais, como, por exemplo, imaginação e criatividade”.

Quadro 12 - Definições para objeto de aprendizagem
Fonte: Autoria própria.

Algumas definições apresentadas são muito amplas, permitindo incluir livros, CDs, quadro-branco, lousa, fotografia, entre outros materiais. Pode-se notar, também, que alguns autores consideram conteúdos digitais e não digitais como OA. Por esses motivos e por considerar essas definições muito abrangentes, decidiu-se desenvolver uma definição própria no Grupo de Pesquisa sobre Tecnologia em Educação Matemática (GPTeM²¹) para objeto de aprendizagem. Para esse grupo OA é “qualquer recurso virtual, de suporte multimídia, que pode ser usado e reutilizado com o intuito de apoiar e favorecer a aprendizagem, por meio de atividade interativa, na forma de animação ou simulação”²². Neste trabalho assume-se essa definição.

Spinelli (2007) destaca que os OA podem englobar todo o conteúdo ou parte dele, envolvendo um conjunto de atividades sobre um conteúdo específico ou sendo utilizado como metodologia de trabalho.

Para facilitar a procura dos OA, eles são armazenados em locais específicos, denominados repositórios, que são “entidades como sendo um banco de dados

²¹ GPTeM- Grupo de Pesquisa sobre tecnologias na Educação Matemática da UTFPR-Campus Curitiba. Mais informações: <<http://gptem5.wix.com/gptem>>. Acesso em: ago. 2014

²² Mais informações: <<http://gptem5.wix.com/gptem#!sobre-1/cfen>>. Acesso em: fev. 2015.

central que armazena e gerencia conteúdos de aprendizagem criados por vários autores” (AUDINO; NASCIMENTO, 2010, p. 138).

Um dos primeiros repositórios desenvolvidos no Brasil pela Secretaria de Educação a Distância (SEED) do MEC foi a Rede Interativa Virtual de Educação (RIVED²³), com o objetivo de produzir materiais digitais em formato de OA. O RIVED realizou treinamento sobre a utilização e construção de OA em instituições de ensino superior e na rede pública de ensino.

O repositório RIVED - Unifra²⁴ segue os padrões estabelecidos pelo RIVED, tendo por finalidade desenvolver objetos pedagógicos para a educação básica, nas áreas de Biologia, Filosofia, Física, Geografia, História, Letras, Matemática, Pedagogia e Química. Na área de Matemática o repositório contou, até meados de 2015, com dez objetos, abordando os conteúdos de arranjo, combinação, permutação, fração, decimal, sequência, entre outros. É importante destacar que os objetos de aprendizagem que se encontram nesse repositório contam com *Design* Pedagógico, Roteiro e Guia do Professor, como auxílio para o desenvolvimento da atividade. Sua interface, apresentando um objeto de aprendizagem, está ilustrada na Figura 13.

²³ Mais informações: <<http://rived.mec.gov.br/>>. Acesso em: Ago. 2014.

²⁴ Disponível em: <<http://sites.unifra.br/rived/RivedUnifra/tabid/410/language/pt-BR/Default.aspx>>. Acesso em: dez. 2014.



Figura 13 - Página do RIVED – Unifra - apresentando um objeto de aprendizagem
Fonte: Imagem da Web.²⁵

Outros repositórios brasileiros são o Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE²⁶) e o Portal do Professor²⁷. Nesses ambientes, além de acessar os OA, é possível depositar outros materiais didáticos. Nos repositórios os OA são separados por filtros, em diferentes categorias, como Educação Infantil, Ensino Fundamental, Ensino Médio, Educação Profissional e Educação Superior, e também por modalidades de ensino, por exemplo, Matemática, Português, História, Geografia. Além disso, dentro de cada disciplina eles são separados por categorias: vídeo, simulador, infográficos, entre outros, facilitando o acesso do professor. Na Figura 14 é apresentado o primeiro filtro do repositório BIOE.

²⁵ Disponível em:

<<http://sites.unifra.br/rived/ObjetosPedag%C3%B3gicos/Matem%C3%A1tica/tabid/428/language/pt-BR/Default.aspx>>. Acesso em: ago. 2014.

²⁶ Mais informações: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>>. Acesso em: ago. 2014

²⁷ Mais informações: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/index.html>>. Acesso em: ago. 2014.



Figura 14 - Repositório BIOE.
Fonte: Captura de tela feita pela autora.²⁸

Existem também repositórios de vídeos, como é o caso do YouTube e do Telecurso²⁹. Neste último estão dispostas vídeo-aulas referentes às diversas disciplinas e aos conteúdos educacionais para o ensino fundamental anos finais, ensino médio e profissionalizante, sendo utilizadas “para a diminuição da defasagem idade-ano, Educação de Jovens e Adultos (EJA) e como alternativa ao ensino regular em municípios e comunidades distantes”³⁰. O MEC disponibiliza o Videoteca³¹. Nesse repositório é possível encontrar uma vasta lista de vídeos sobre diversos temas, separados por área temática e faixa etária, além de disponibilizar vários vídeos na Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS).

Segundo Kalinke (2003, p. 20), os avanços tecnológicos fazem com que os professores busquem agilidade e rapidez em suas práticas pedagógicas. Assim, esses filtros desenvolvidos nos repositórios dos objetos de aprendizagem auxiliam no desenvolvimento de uma tarefa rápida e eficiente por parte do professor.

Para Mendes, Souza e Caregnato (2007), os objetos de aprendizagem devem permanecer em repositórios para que possam ser reutilizados por outros cursos, outros professores, em outras realidades, não ficando restritos a apenas

²⁸ Disponível em: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>>. Acesso em: nov. 2014

²⁹ Disponível em: <<http://educacao.globo.com/telecurso/>>. Acesso em: jun. 2015.

³⁰ O que é o telecurso: Disponível em: <<http://educacao.globo.com/telecurso/noticia/2014/11/o-que-e.html>>. Acesso em: jun. 2015.

³¹ Disponível em: <<http://tvescola.mec.gov.br/tve/videoteca?clearBreadcrumb=true>>. Acesso em: jun. 2015

um grupo de pessoas. Podemos destacar como um grande ganho para a Educação o fato de os repositórios se interligarem, possibilitando, como destaca Pierre Lévy, o “pensamento coletivo”. É importante destacar que para o autor (2011^a, p. 30) o que determina a inteligência coletiva não é o ciberespaço, mas ele fornece um ambiente favorável a essa inteligência.

3.3.1 Características dos objetos de aprendizagem

Segundo Mendes, Souza e Caregnato (2007), os objetos de aprendizagem são desenvolvidos seguindo algumas características, listadas no Quadro 13.

Características	Definição
Reusabilidade	Permite que o objeto de aprendizagem seja usado várias vezes, em diferentes ambientes de aprendizagem.
Adaptabilidade	Permite que o OA seja compatível e funcione adequadamente, independentemente da plataforma ou do ambiente de ensino.
Granularidade	Está relacionada com o tamanho do objeto de aprendizagem, devendo ele ser pequeno para ser executado em no máximo uma aula, além de quebrar o conteúdo em pequenos pedaços, permitindo ser comparado com o brinquedo Lego, para facilitar assim o seu uso.
Acessibilidade	Os OA devem ser facilmente acessados. Atualmente tem-se facilidade de encontrar os objetos quando eles se encontram disponíveis na internet, de modo gratuito, e ainda quando eles ficam armazenados em repositórios específicos.
Durabilidade	Essa característica pode ser definida como uma garantia de reuso, mesmo com as mudanças constantes em que se encontram as tecnologias, não sendo necessário reprogramar ou reorganizar o OA.
Interoperabilidade	Permite operar em ambientes, plataformas ou sistemas operacionais distintos, sem necessidade de modificações.

Quadro 13 – Características dos objetos de aprendizagem por Mendes, Souza e Caregnatto (2007)

Fonte: Autoria própria.

Mendes, Souza e Caregnato (2007, p. 4) ainda ressaltam que o conceito de objetos de aprendizagem está enraizado nas características reusabilidade e acessibilidade, pois possibilitam a disseminação desses recursos em diferentes cursos e por diferentes indivíduos.

É necessário destacar que as características apresentadas servem para padronizar a construção dos OA. Audino e Nascimento (2010) destacam, além das características mencionadas, que os OA devem apresentar Metadados, que são definidos como “dados que descrevem os dados” (AUDINO; NASCIMENTO, 2010, p. 136). Em geral, referem-se às informações do objeto quanto ao conteúdo, às formas de utilização, ao guia do professor, entre outros.

Os OA são considerados recursos que possibilitam ao professor novas maneiras de apresentar o mesmo conteúdo, contribuindo com a relação aluno-aluno, aluno-professor e alunos-professor em sala de aula. Torrezzan (2009) ressalta que eles permitem a atuação intensa, o questionamento e a criatividade do sujeito.

OA possibilita a ação ativa, crítica e criativa do sujeito sobre o tema de estudo. Visualiza-se ainda que ele permite que o aluno experencie o próprio conteúdo abordado pelo MED³², através de desafios que o motivam a construir possíveis soluções a situações-problema, assim como efeitos de sentido para o conteúdo estudado (TORREZZAN, 2009, p. 4).

O OA trata uma realidade diferenciada baseada em sons, imagens, vídeos e textos, representando virtualmente o conteúdo em pequenos blocos. Durante a utilização de um OA em sala de aula, dois momentos fundamentais podem ser destacados, sendo o primeiro a atuação ou o posicionamento do professor durante o desenvolvimento do objeto e o segundo o momento da interação que os alunos têm com o OA.

Gallo e Pinto (2010) consideram os OA, chamados por eles de OVA (objeto virtual de aprendizagem), um recurso dinâmico que permite a atuação do professor sobre o conteúdo. Dessa forma, a atuação do professor, por exemplo, sobre a

³² Material Educacional Digital.

utilização de um vídeo (OA) é fundamental, pois é a partir de suas intervenções, pausas e explicações que a atividade é desenvolvida, respeitando o tempo de aprendizado de cada aluno.

Quanto à ação do aluno com o objeto, Gallo e Pinto (2010) afirmam que, quando o aluno está diante da interface, interagindo com ela, explorando a navegação, ele irá fazer novas descobertas, possibilitando o estímulo de suas ações e escolhas.

Esse tipo de objeto pode possibilitar ao aluno testar diferentes caminhos, acompanhar a evolução temporal das relações, verificar causa e efeito, criar e comprovar hipóteses, relacionar conceitos, despertar a curiosidade e resolver problemas, de forma atrativa e divertida, como uma brincadeira ou jogo (GALLO; PINTO, 2010, p. 04).

Em geral, os OA podem ser compostos por apenas um recurso ou pela combinação de vários recursos digitais, o que permite maiores possibilidades para o desenvolvimento e a aprendizado dos alunos.

Os objetos de aprendizagem, quando utilizados como complemento da lousa digital, podem ampliar as potencialidades da lousa, permitindo desenvolver interação e interatividade na sala de aula. Esses recursos utilizados na LD permitem aos professores, a partir de sua criatividade e das diversas ferramentas disponibilizadas pelo software da lousa, construir novas atividades para serem aplicadas no espaço escolar. A seguir serão destacadas algumas possibilidades para a construção de objetos de aprendizagem.

3.3.2 Construção de objetos de aprendizagem

Os objetos de aprendizagem estão sendo construídos em formatos diversos, como *Applet Java*, vídeo ou áudio, animação *Flash*, *Pascal*, apresentação *PowerPoint*, entre outros.

Melaré e Wagner (2005, p. 77) destacam que, “no caso de aplicação dos objetos de aprendizagem nas escolas públicas, a opção mais viável para o trabalho dos professores com os objetos de aprendizagem é a apresentação *PowerPoint*”.

Isso se deve à familiaridade que a maioria dos professores tem com essa ferramenta e por ela apresentar comandos simples. O programa *Power Point* foi lançado pela *Microsoft* em 1995 e consiste em um pacote de elementos gráficos utilizado para apresentação de *slides*. Com ele tem-se a possibilidade de manipular textos, jogos e imagens em diversos formatos (*png. gif. jpg...*), de modo fácil e rápido. Essa facilidade é o principal fator na hora da escolha para desenvolver trabalhos com objetos de aprendizagem, principalmente nas escolas públicas, “pois além de ser um programa facilmente encontrado, não exige do professor um conhecimento especializado” (MELARÉ; WAGNER, 2005, p. 79).

O sistema operacional disponível em grande parte das escolas públicas é o Linux, mas elas também utilizam outros softwares livres, como o *LibreOffice*³³. Esse software apresenta o *LibreOffice Impress*, que é semelhante ao *PowerPoint*, com pequenas diferenças, sendo aconselhável utilizar esse programa para apresentar *slides*.

Uma opção para quem não possui muita familiaridade com programação e deseja construir objetos de aprendizagem é desenvolvê-los utilizando o *Scratch*. O *Scratch* é uma linguagem de programação desenvolvida em 2007, pelo *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), sendo recomendado para quem está começando a programar, pois utiliza uma interface gráfica que permite criar projetos montando blocos.

Existe uma versão com comandos em português, disponível em <http://scratch.mit.edu/>. É possível baixar uma versão *desktop*, ou desenvolver projetos *online*. Essa ferramenta permite criar jogos, histórias animadas, entre outras atividades interativas. Um exemplo de atividade desenvolvida com esse programa foi o “*Angry Birds* no mundo das funções afim e quadrática”, apresentado na Figura 15. Ele foi elaborado pela Universidade Federal Fluminense em 2010 e desenvolvido, com objetivo de fixação, para alunos que já estudaram esse conteúdo.

³³ Disponível em: < <https://pt-br.libreoffice.org/> >. Acesso em: out. 2015.

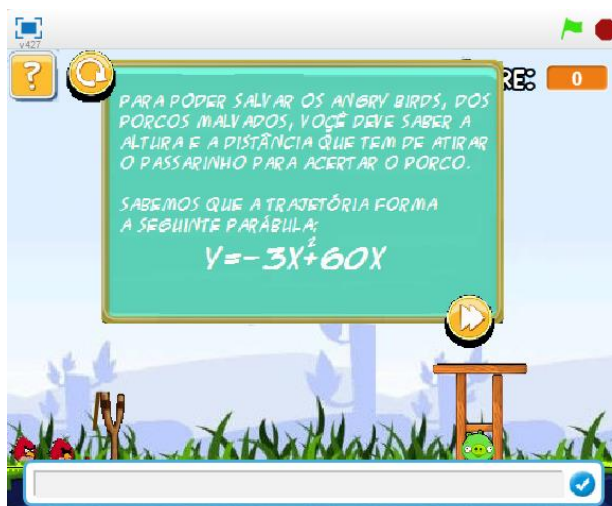


Figura 15 - Jogo Angry Birds no mundo das funções afim e quadrática.
Fonte: Captura de tela feita pela autora.³⁴

Para Castro Filho (2007) e Sosteric e Hesemeier (2002), os vídeos também podem ser um OA, e quando os produzimos estamos construindo objetos de aprendizagem. Neste caso, as características apresentadas para os OA são similares às dos vídeos, pois eles podem ser reusados várias vezes e são adaptáveis e compatíveis a qualquer ambiente de ensino, permitindo alterar a sua granularidade.

Quanto aos investimentos realizados pelo governo, pode-se citar que de 2007 a 2010 houve a construção de recursos educacionais multimídia para Matemática, Língua Portuguesa, Química, Física e Biologia do ensino médio, com vídeos, áudios, softwares e experimentos. Um dos projetos, denominado M³ Matemática Multimídia, foi iniciado pela Unicamp, com financiamento do FNDE³⁵, SED³⁶, MCT³⁷ e MEC³⁸. Foram produzidas aproximadamente 400 mídias, todas apresentadas no Guia do Professor, “que traz sugestões sobre seu uso e também o aprofundamento do conceito matemático explorado, dando suporte ao professor”

³⁴ Jogo disponível em: <<http://scratch.mit.edu/projects/27125178/>>. Acesso em: nov.2014.

³⁵ Fundo Nacional de desenvolvimento da educação.

³⁶ Secretaria Escolar Digital.

³⁷ Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação.

³⁸ Ministério da Educação.

(AMARAL, 2014, p. 39). Dentre essas mídias 180 são vídeos, disponíveis no *site* Matemática Multimídia³⁹.

Os vídeos disponíveis nos mais diversos repositórios podem ser acessados por qualquer sistema operacional ou plataforma. O que pode acontecer é que, quando salvos no computador, podem não funcionar, devido ao formato em que se encontram. Entretanto, existem conversores *online* gratuitos como o “*Online Vídeo Converter*”⁴⁰, que possibilitam sua conversão para *avi*, *mp4*, *mpeg*, entre outros, permitindo o seu uso no formato exigido pelo sistema operacional.

Quanto às pesquisas envolvendo construções de OA, podem ser citados os trabalhos de Santos e Sá (2010), Silva e Bernardi (2009), Castro Filho (2007) e Kalinke e Mocrosky (2014).

Santos e Sá (2010) apresentaram uma proposta feita pela Universidade do Pará, que visava à construção de OA sobre os conteúdos de funções afim e quadrática, por acreditar “que os objetos de aprendizagem podem de forma motivadora auxiliar no processo de construção do saber matemático” (SANTOS; SÁ, 2010, p. 02). Os objetos foram desenvolvidos no software *Micromundos Ex*, a partir da linguagem de programação *LOGO*. Ao todo, estão descritos seis objetos no trabalho, sendo três sobre função afim e três sobre função quadrática, conforme apresentado no Quadro 14.

Função Afim	Objeto	Finalidade
	Descubra a minha regra	Fazer com que o aluno descubra a lei da função que representa os diagramas a partir de cada atividade.
	Construindo gráficos da função afim	Serve para habilitar o aluno na construção das diversas possibilidades para a função afim: $ax \pm b$; $-ax \pm b$; $\pm ax$. Além de destacar o conceito das funções lineares, constantes e afim.
	Crescimento ou decrescimento da função afim	Visualização dos coeficientes das funções, buscando possibilitar aos alunos a identificação da função crescente ou decrescente.

³⁹ Disponível em: <<http://m3.ime.unicamp.br/>>. Acesso em: fev. 2015.

⁴⁰ Disponível em: <<http://convert-video-online.com/pt/>>. Acesso em: fev. 2015.

Função Quadrática	Definindo função quadrática	Permitir ao aluno determinar a lei da função; segue o modelo na Figura 16.
	Construindo gráficos da função quadrática	O aluno precisa construir os gráficos, e com o auxílio do professor-orientador vir a estabelecer os conceitos de concavidade, raiz da função, etc.
	Analizando a função quadrática	Retomar os conceitos de concavidade, máximo e mínimo, raiz da função quadrática, entre outros, por meio dos termos expressos na função.

Quadro 14 - Objetos e suas finalidades por Santos e Sá (2010)

Fonte: Autoria própria.

O objetivo do trabalho de Santos e Sá (2010) foi, além da sua construção, disponibilizar os OA para serem utilizados pelos professores em um ambiente informatizado. Podemos considerar essa iniciativa como sendo um incentivo para que mais pessoas, escolas e universidades desenvolvam materiais didáticos e os disponibilizem para a sociedade acadêmica. Uma das atividades desse objeto está apresentada na Figura 16.

Atividade 1: Complete os quadradinhos conforme as figuras da atividade anterior.

Figura	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Total de quadradinhos	1	4	9	16	25	36	49	64	81	100
Quadradinhos rosas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Quadradinhos azuis	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Ver Figuras Reiniciar

Figura 16 - Atividade definindo função quadrática.

Fonte: Santos e Sá (2010, p. 6).

Outra pesquisa sobre construção de objetos foi desenvolvida por Kalinke e Mocrosky (2014), na disciplina de Tecnologia no Ensino de Matemática do curso de Licenciatura em Matemática da UTFPR – Curitiba, para discutir a integração da tecnologia no ensino de Matemática.

A opção feita foi a de discutir aspectos relacionados à integração da tecnologia em atividades de ensino de Matemática, fornecendo aos futuros professores uma base teórica de conhecimentos sobre

o porquê utilizar a tecnologia, quando utilizá-la como um diferencial, quais as implicações desta utilização e outros tópicos de igual relevância teórica (KALINKE; MOCROSKY, 2014, p. 72).

Como trabalho a ser desenvolvido nas Atividades Práticas, como Componente Curricular (APCC), com carga de 17 horas-aula, os alunos teriam que preparar aulas de Matemática utilizando TIC, em especial um OA. Os alunos poderiam utilizar objetos existentes, mas esperava-se que fossem utilizados OA inéditos. Os trabalhos apresentados pelos alunos estão listados no Quadro 15.

Aluno	Assunto	Recursos Utilizados
A	Áreas	OA já existente e imagem (<i>jpeg</i>).
B	Triângulos	Arquivo do <i>Word</i> e OA já existente.
C	Diagonais de polígonos	Arquivo do <i>Word</i> e desenvolvimento de um OA para trabalhar com geoplano circular no <i>GeoGebra</i> .
D	Radiciação	Arquivo do <i>PowerPoint</i> e OA já existente.
E	Razão áurea	Arquivo do <i>PowerPoint</i> , site da web e OA desenvolvido no <i>GeoGebra</i> .
F	Função quadrática	Arquivo em <i>pdf</i> e OA desenvolvido no <i>GeoGebra</i> .
G	Função afim e quadrática	Arquivo do <i>PowerPoint</i> , planilha do <i>Excel</i> e OA desenvolvido no <i>GeoGebra</i> .
H	Funções polinomiais	Arquivo do <i>Word</i> e desenvolvimento de um OA no <i>GeoGebra</i> .
I	Funções trigonométricas	OA desenvolvido do <i>GeoGebra</i> .
J	Função quadrática	Arquivo do <i>Word</i> e desenvolvimento de um OA no <i>GeoGebra</i> .

Quadro 15 - Relação de trabalhos apresentados pelos alunos para APCC da disciplina Tecnologias no Ensino da Matemática
Fonte: Kalinke e Mocrosky (2014, p. 76).

Segundo os autores, o trabalho possibilitou a construção de atividades inovadoras, a partir de diversos recursos tecnológicos.

Este trabalho prático de formação de professores para o uso das TIC pode contribuir para formar novas gerações de professores que não sejam considerados imigrantes digitais. Uma formação diferenciada certamente colaborará para que se tenham professores com novos perfis e que saibam atuar de forma inovadora, usando não apenas as TIC, mas também outros recursos pedagógicos e soluções educacionais que os auxiliem a formar novas gerações, já imersos no mundo digital (KALINKE; MOCROSKY, 2014, p. 82).

Quando se constroem ou se analisam objetos de aprendizagem, é importante dar relevância à sua parte estética, presente nos trabalhos de Silva e Bernardi (2009), principalmente quanto à apresentação de interfaces atraentes, pois elas chamam atenção dos alunos e suas funcionalidades aguçam a curiosidade.

Outro detalhe na elaboração de OA, segundo Flôres e Tarouco (2008, p. 10), é que o construtor “deve se preocupar com a interação que o aluno terá com um determinado objeto para que o fim maior seja uma aprendizagem significativa, e que esse recurso venha contribuir para facilitar o processo de aprendizagem do estudante”.

Vários detalhes devem ser levados em consideração na hora de analisar ou construir um OA. Concordamos com Silva e Bernardi (2009, p. 1003), quando eles afirmam que esses recursos “são ferramentas práticas e úteis na educação” e permitem, a partir da interação e da interatividade com o aluno, a possibilidade de colaboração com a aprendizagem.

CAPÍTULO IV – APLICAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

4.1 O PRIMEIRO CONTATO COM A LOUSA

Esta pesquisa foi aplicada no Colégio Estadual Padre Anchieta do município de Salgado Filho, PR, com alunos do 2º ano do ensino médio que apresentavam dificuldades com os conteúdos função do primeiro e do segundo grau.

Utilizou-se a lousa digital distribuída pelo governo às escolas públicas. Segundo a direção da escola, a lousa digital disponível não era utilizada pelos professores, pois eles não tiveram nenhuma formação para isso, e usavam o computador multimídia apenas como projetor, até o momento que ele deixou de funcionar. Não entraremos em mais detalhes, pois o foco desta pesquisa não é o professor, mas verificar quais as ações dos alunos durante as atividades com o OA desenvolvido na lousa digital. Com base nas informações, podemos concluir que essa atividade seria o primeiro contato que os alunos teriam com a LD.

Decidimos, então, proporcionar esse primeiro contato utilizando um recurso digital para familiarizá-los com a LD. Esse recurso, denominado “Jogo das tampinhas”⁴¹, foi desenvolvido com o software GeoGebra (FIGURA 17).

⁴¹ Disponível em: <<https://www.geogebra.org/m/944689>>. Acesso em: mai. 2015.

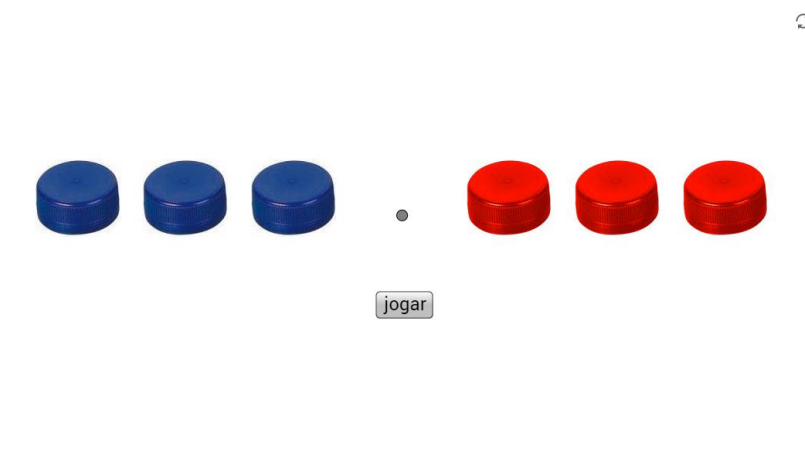


Figura 17 - Jogo das tampinhas.
Fonte: Dantas (2015).

Nesse jogo, os alunos deveriam levar as tampinhas vermelhas para o lugar das azuis e vice-versa. Mas para isso eles teriam algumas regras: “uma tampinha vermelha só se move para a esquerda de um ponto para outro vizinho ou saltando uma azul. As tampinhas azuis só se movem para a direita de um ponto para outro vizinho ou saltando uma vermelha” (DANTAS, 2015, p. 1).

Dois alunos, denominados A e B, foram até a lousa digital e iniciaram a atividade, como ilustrado na Figura 18. Na primeira tentativa de resolver o problema eles não obtiveram êxito, portanto tiveram de recomeçar a atividade. Na segunda tentativa, não foi necessário explicar para os alunos o lugar que, ao clicar, reiniciava o jogo. O aluno B simplesmente observou que existia na parte inferior da tela um ícone escrito “jogar”, aí ele clicou e recomeçou a atividade.

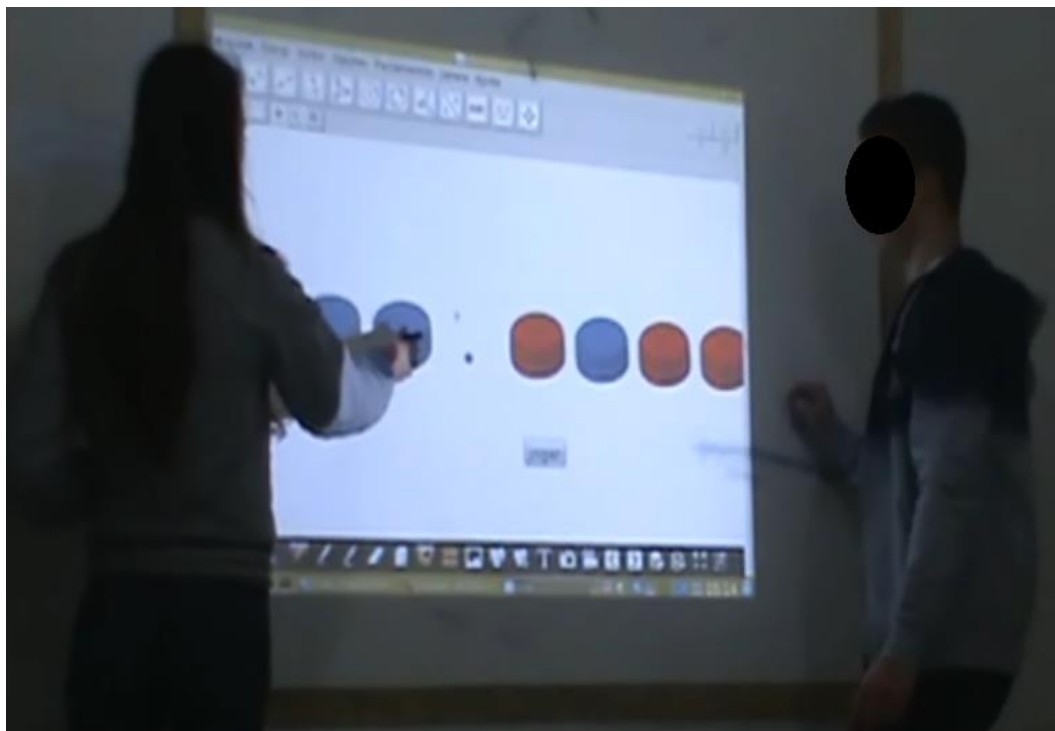


Figura 18 - Alunos desenvolvendo o jogo.

Fonte: Autoria própria.

Essa facilidade de identificar o ícone pode ser compreendida em razão da grande influência da tecnologia na sociedade, que leva o nativo digital ao reconhecimento e à reorganização do pensamento com mais rapidez, devido à sua familiaridade e interação constante com ela. Segundo Fey (2011), esses nativos digitais nasceram na era da internet, e vivem nessa sociedade que se destaca pela velocidade com que as informações circulam nas redes de comunicação, o que corrobora com as ideias destacadas por Prensky (2011, p. 03):

Eles estão acostumados à rapidez do hipertexto, baixar músicas, telefones em seus bolsos, uma biblioteca em seus laptops, mensagens e mensagens instantâneas. Eles estiveram conectados a maior parte ou durante todas suas vidas. Eles têm pouca paciência com palestras, lógica passo-a-passo, e instruções que “ditam o que se fazer”.

Dessa forma, constatou-se que os alunos não teriam dificuldades em utilizar a LD, particularmente por serem nativos digitais e estarem inseridos em uma sociedade que faz uso de recursos semelhantes a este, com frequência e facilidade. Decidiu-se, então, iniciar a aplicação do objeto de aprendizagem desenvolvido.

4.2 APLICAÇÃO PARTE 1- FUNÇÃO DO PRIMEIRO GRAU

A primeira parte do OA trabalha com atividades relacionadas à função do primeiro grau. Para isso, foram propostos seis recortes de filmes retirados de quatro filmes: A Era do Gelo 4, O Espetacular Homem-Aranha, A Proposta e Matrix. A tela em que podem ser acessados os vídeos, relacionados a cada filme, pode ser observada na Figura 19.



Figura 19 - Tela de seleção do filme para função do primeiro grau.
Fonte: Captura de tela feita pela autora.

Com os vídeos produzidos a partir de recortes dos filmes citados, foram desenvolvidas atividades de construção de tabelas e gráficos, representação gráfica e algébrica, função constante, função crescente e função decrescente, para serem desenvolvidas na lousa digital. As atividades encontram-se detalhadas a seguir.

Ao iniciar o OA foi destacado que os alunos iriam assistir a um vídeo, e a partir dele iriam desenvolver as seguintes atividades. Nesse instante uma das alunas falou:

“Começou bem!” (Aluna A).

Essa frase expressou o entusiasmo da aluna ao saber que seriam utilizados vídeos durante as atividades. Esse fato pode estar relacionado ao uso de uma tecnologia audiovisual presente constantemente no cotidiano dos alunos, por meio da televisão, do computador, do tablet, dos celulares.

Primeira Atividade: Recorte do Filme A Era do Gelo 4.

Na Figura 20 pode ser observada uma imagem retirada do recorte do filme A Era do Gelo 4. Em seguida, está a descrição do vídeo apresentado aos alunos.



Figura 20 - Cena 1 - Filme: A Era do Gelo 4.
Fonte: Captura de tela feita pela autora.

Descrição do vídeo: Duração 68s. O esquilo da era do gelo cai verticalmente, segurando-se em uma pedra, até o fundo do mar. Nesse instante ele encontra uma casca de cogumelo que contém pistas de um tesouro. Segurando essa casca ele efetua alguns passos, mas é pego por um anzol, que o puxa diagonalmente para fora do mar.

Depois de assistir a essa cena foi pedido aos alunos para que desenhassem o percurso feito pelo personagem na LD, com o objetivo de fazer com que eles deduzissem, a partir da análise do desenho, qual a função que seria trabalhada e, principalmente, para constatar se eles lembravam do gráfico da função do primeiro

grau. O percurso do personagem foi construído observando o movimento que se passava na cena, sendo esta a primeira visualização da função do primeiro grau retirada a partir da cena do filme.

A aluna C foi até a lousa e, com as contribuições dos colegas, desenhou, com o auxílio das ferramentas disponíveis no software da lousa, o percurso que o personagem realizou (FIGURA 21). Inicialmente ela desenhou o plano cartesiano, destacando que a reta $y = 0$ estaria representando o limite do mar e serviria como base para descrever o percurso. A aluna fez isso utilizando setas encontradas nas ferramentas de desenho geométrico disponível no software. Nos primeiros traços, podemos notar um certo nervosismo na aluna, por estar utilizando esse recurso novo na frente dos colegas. Mas à medida que ela desenvolvia a atividade, percebemos a facilidade que ela apresentava ao intercalar entre lápis, borracha e setas, até finalizar a atividade.

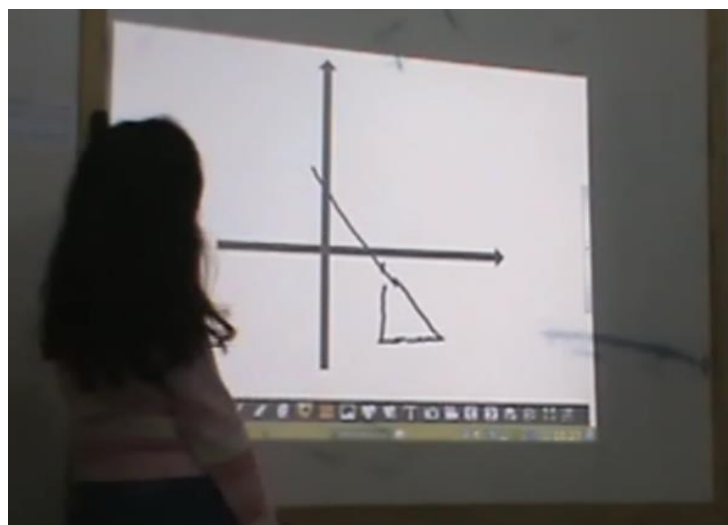


Figura 21 - Percurso do personagem no vídeo apresentado pela aluna.
Fonte: Autoria própria.

Depois de desenhado o percurso que expressou o movimento do personagem, foi perguntado aos alunos se eles estavam visualizando alguma função ao analisar partes daquele percurso. Constatou-se que eles não recordavam o nome da função e nem o seu gráfico. Assim, fez-se uma revisão do conteúdo, iniciando com o gráfico da função do primeiro grau (quando o esquilo foi retirado do fundo do mar pelo anzol) e suas diversas representações, além de apresentar a

sua expressão algébrica. Explicou-se também a função constante (representada pelo caminhar do esquilo no fundo do mar) e que não foi possível representar como uma função do primeiro e do segundo grau (momento que o esquilo caiu com a pedra de forma vertical).

Segunda Atividade: Atividade com o auxílio do software GeoGebra

Em seguida foi utilizado o software GeoGebra, no qual foram construídos dois controles deslizantes para as variáveis a e b da função de primeiro grau $y = ax + b$, como pode ser observado na Figura 22. Nessa atividade os alunos escolhiam uma função do primeiro grau e indicavam um aluno para ir até a lousa digital fazer o esboço do seu gráfico. Feito isso, eles verificavam, alterando os valores de a e b no GeoGebra, se o gráfico construído estava correto.

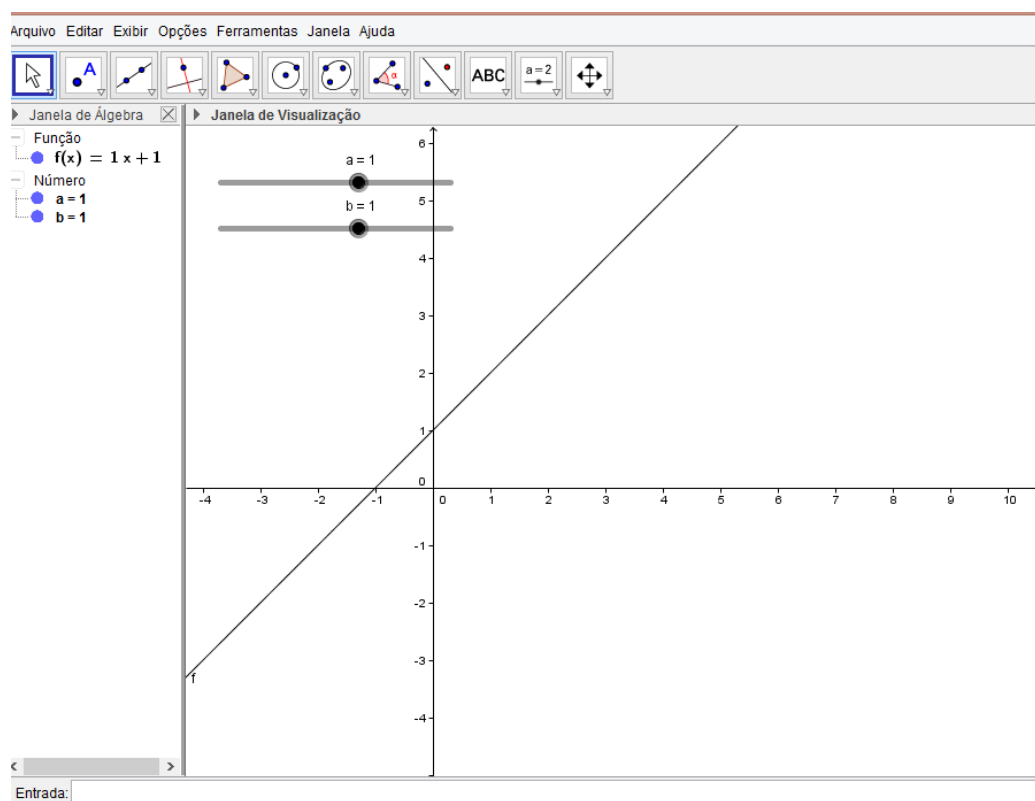


Figura 22 - GeoGebra: Controles deslizantes da função do primeiro grau.
Fonte: Captura de tela feita pela autora.

O objetivo dessa atividade, juntamente com a utilização dessa ferramenta, foi, além da construção do gráfico pelos alunos, permitir que eles interagissem com o software, alterando os valores de a e b e buscando suas relações com o gráfico construído.

A primeira função escolhida pelos alunos foi $y = 5x - 3$. Para isso, o aluno D foi até a lousa e optou por desenhar o gráfico utilizando as setas disponíveis no software da lousa, na aba ferramentas de desenho geométrico. Mas ao começar a desenhar, percebeu que o cursor não estava correspondendo ao local clicado. Então, ele falou:

Aluno B: “Vixe, vamos ter que calibrar”.

No início das atividades foi explicado que se em algum momento o cursor não estivesse correspondendo ao lugar em que era clicado eles deveriam calibrar a lousa, clicando no botão que apresentava o desenho de um alvo no receptor que ficava na parede. Isso fez com que o aluno identificasse e solucionasse, com facilidade, o problema que a LD estava apresentando. Quando o aluno ativou o ícone para calibrar e apareceu a tela de calibração, uma aluna falou.

Aluna E: “Eu tenho isso no meu celular. É sério!”

A partir desse episódio pode-se notar mais um indicativo de que, mesmo sendo um dos primeiros contatos dos alunos com a lousa digital, eles não a viam como um artefato totalmente novo. Para eles, a LD era uma combinação de aplicativos e tecnologias que já se encontravam presentes na sua realidade como nativos digitais, nesse caso nos celulares.

A participação dos colegas ocorreu durante toda a construção do gráfico, o que pode ser constatado nas falas a seguir:

Aluna A: “O 5 é positivo”.

Aluno D: “Então fica virado pra cá”.

Aluna A: “Sim. Pra direita”. (...)

Com base nas partes destacadas, pode-se justificar que os diferentes argumentos se completam, produzindo um indício de conhecimento coletivo, defendido por Lévy (2011). Esse conhecimento coletivo foi desenvolvido a partir da

interatividade do aluno com a lousa e da interação com os colegas, justificando o diferencial da lousa digital, já defendido por Janegitz (2014).

Depois de desenhar o gráfico, os alunos analisaram se ele estava correto, com o auxílio do GeoGebra. Quando começaram a alterar os valores de a e b , eles perceberam que isso gerava alterações no gráfico. A partir das discussões entre eles, concluíram que o valor de a estava associado à inclinação da reta e se ela estaria inclinada, nas palavras dos alunos, “para cima ou para baixo”, e o valor de b era o valor que cortava o eixo y . Na Figura 23, pode ser observado o aluno realizando a atividade na lousa.

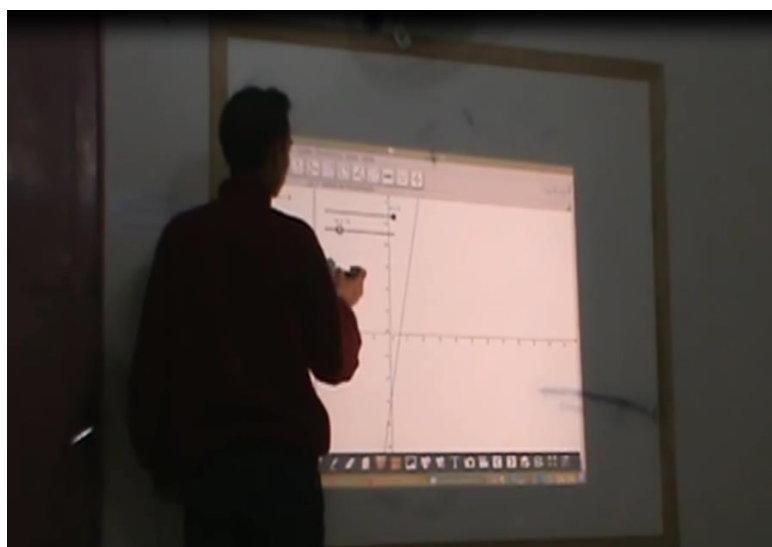


Figura 23 - Aluno verificando o gráfico da função
Fonte: Autoria própria.

Quando o mesmo exercício foi apresentado a partir de modalidades distintas, utilizando várias linguagens, novas possibilidades de aprendizado são destacadas, sem limitar o conhecimento do aluno (MAYER; MORENO, 2007).

As próximas funções escolhidas pelos alunos para construir o gráfico e sua verificação com o GeoGebra foram: $y = -3x + 2$ e $y = 3$. Durante as escolhas dessas funções e a construção dos seus respectivos gráficos, analisou-se a participação dos colegas. Além disso, foi possível perceber que durante a construção eles relacionavam o gráfico ao que haviam observado durante as alterações no GeoGebra.

Terceira Atividade: Recorte do Filme A Era do Gelo 4.

Na Figura 24, tem-se uma imagem retirada do segundo recorte do filme A Era do Gelo 4. A seguir, tem-se a descrição do vídeo apresentado aos alunos.



Figura 24 - Cena 2 - Filme: A Era do Gelo 4.
Fonte: Captura de tela feita pela autora.

Descrição do vídeo: Duração 16s. Nessa cena alguns animais se preparam para realizar um confronto. Para isso, alguns esquilos que estão no topo de uma montanha saltam, utilizando como suporte algumas folhas, até atingirem o chão, onde encontram os outros animais.

Essa cena foi apresentada primeiramente com o objetivo de os alunos identificarem a possibilidade de representarem uma função do primeiro grau a partir do vídeo. Uma aluna, provavelmente apoiada na ideia percebida durante o primeiro vídeo, sugeriu como função o percurso que os personagens fizeram, destacando:

Aluna C: “Eles primeiro correram reto e depois caíram pra baixo, inclinado”.

Essa concepção, identificada pela aluna e apresentada aos demais colegas, deixou claro que a utilização de vídeos estava permitindo a visualização da

representação de função, possibilitando compreensões que não seriam possíveis apenas com a fala e a escrita, como destacado por Domingues (2014).

Após a análise dessa cena foi solicitado que os alunos construíssem o gráfico e determinassem a função que relaciona a velocidade do salto, assumindo a seguinte frase: “Imagine que os ratos utilizando as folhas como suporte saltaram em direção ao solo em velocidade constante de 3 metros a cada segundo”.

A aluna E, usando as ferramentas lápis e borracha, desenhou o gráfico sugerido e representou algebricamente a função. Na Figura 25 pode ser vista uma aluna ao final da atividade. Constatou-se a necessidade da aluna D escrever a função algébrica no formato, $y = 3x + 0$, indicando a necessidade de apresentar todos os termos da função na forma algébrica, o que permitia a sua melhor visualização.

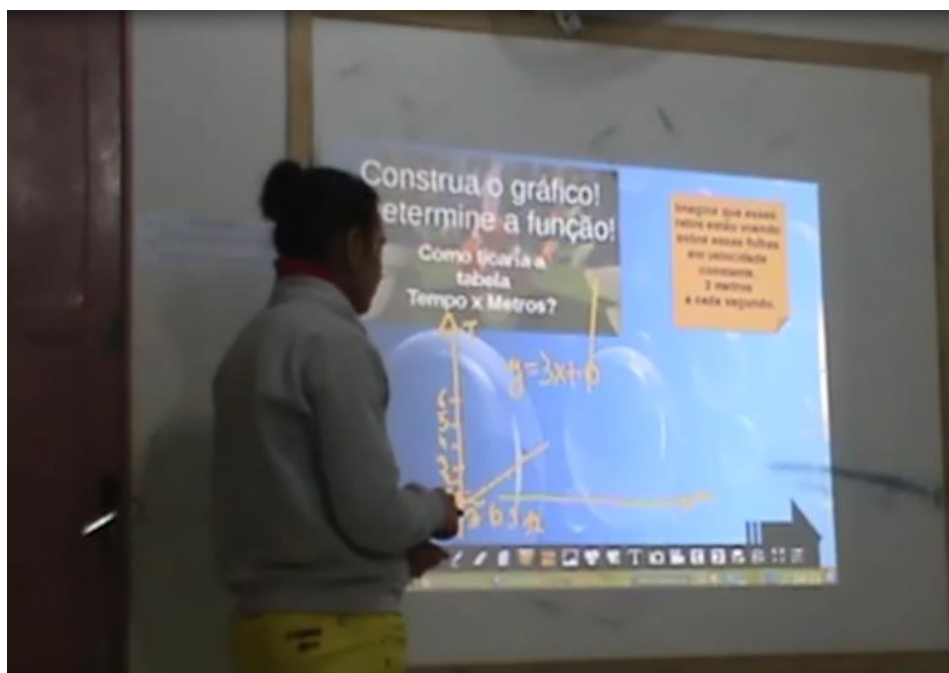


Figura 25 - Aluna realizando a terceira atividade sobre função do primeiro grau.
Fonte: Autoria própria.

Quarta atividade: Recorte do Filme A Era do Gelo 4.

Na Figura 26 tem-se uma imagem retirada do terceiro recorte do filme A Era do Gelo 4. Em seguida, está a descrição do vídeo apresentado aos alunos.



Figura 26 - Cena 3 - Filme: A Era do Gelo 4.
Fonte: Captura de tela feita pela autora.

Descrição do vídeo: Duração 32s. Diversos personagens (animais) do filme estão cantando uma música, enquanto o bicho-preguiça e um leão estão amarrados em árvores. Nesse momento uma estaca é atirada horizontalmente em direção ao bicho-preguiça, ficando presa a poucos centímetros de sua cabeça.

Com base nessa cena, foi pedido aos alunos que representassem na lousa digital a função ALTURA X TEMPO e fizessem a representação algébrica dessa função.

A partir de interações entre os alunos, eles determinaram que iriam representar o personagem preso na árvore como se ele estivesse a 2 metros de altura. O aluno F foi até a LD e desenhou o gráfico facilmente, mas para representar a função sentiu a necessidade de apresentar o zero como coeficiente angular juntamente com o x, como pode ser observado na Figura 27. Essa necessidade de apresentar todos os termos da função facilita a visualização por parte dos alunos, que se sentiram mais seguros ao analisar a função com a sua forma algébrica completa.

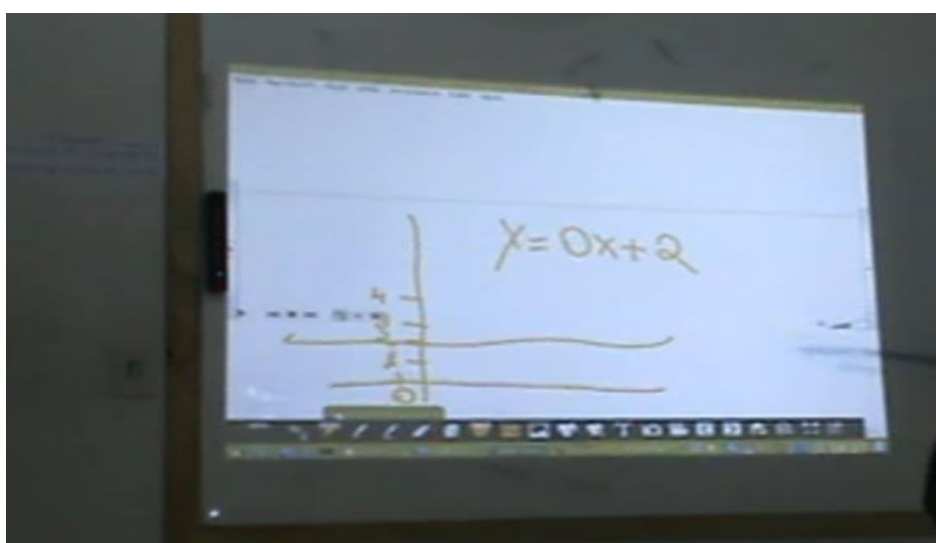


Figura 27 - Gráfico desenvolvido pelos alunos durante a quarta atividade.
Fonte: Autoria própria.

Quinta Atividade: Recorte Filme O Espetacular Homem-Aranha

Na Figura 28 tem-se uma imagem retirada do recorte do filme O Espetacular Homem-Aranha. Na sequência está a descrição do vídeo apresentado aos alunos.



Figura 28 - Cena 4 - Filme: O Espetacular Homem-Aranha.
Fonte: Captura de tela feita pela autora.

Descrição do vídeo: Duração 27s. O Homem-Aranha desce verticalmente, segurando-se em sua teia, dentro de um tubo de esgoto. Enquanto isso um cientista faz uma filmagem com informações relevantes aos seus estudos. Na sequência, o personagem continua a largar suas teias dentro desse canal de esgoto.

Durante o vídeo os alunos deveriam identificar a presença de uma representação de função do primeiro grau. Um dos alunos, logo ao final, sugeriu essa representação com base na posição das teias construídas pelo personagem, levando todos a concordarem com seu argumento.

Depois dessa análise, foi apresentada a tela ilustrada na Figura 29, na qual os alunos deveriam, utilizando as ferramentas do software da lousa, pintar as teias que representavam a função do primeiro grau, identificando qual seria função crescente ou decrescente.

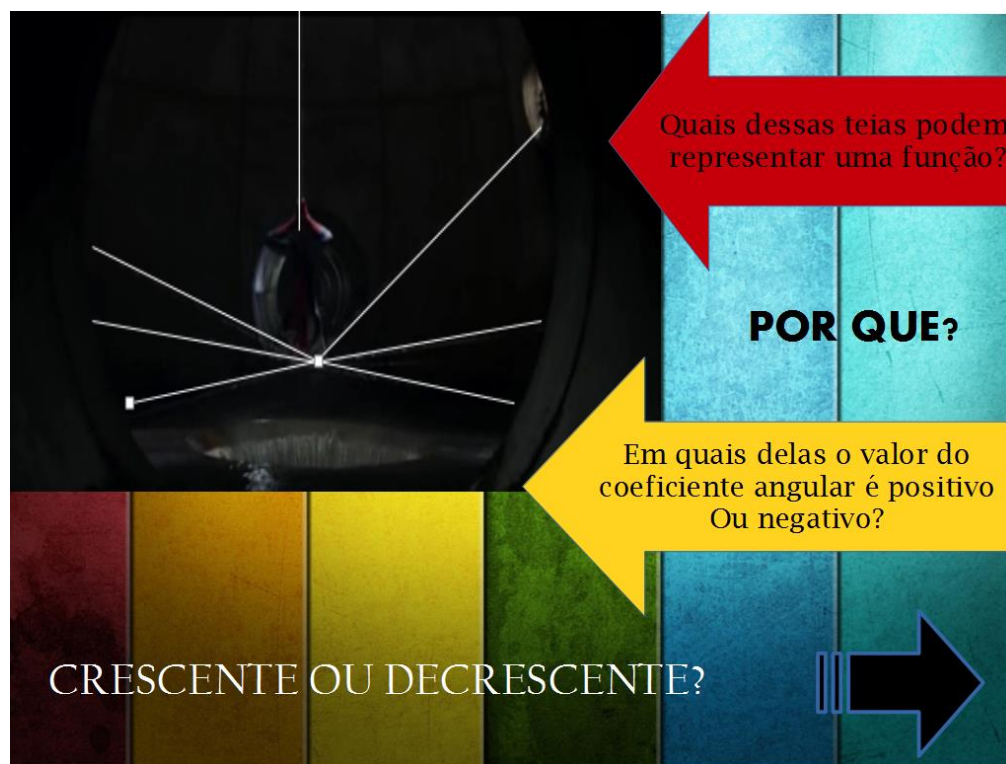


Figura 29 - Atividade função crescente e decrescente.
Fonte: Autoria própria.

Os alunos utilizaram o lápis disponível no software e, um a um, foram até a LD realizar a atividade. Os alunos não apresentaram nenhuma dificuldade em determinar qual função era crescente ou decrescente. Quando seis alunos já haviam selecionado as funções e restava apenas uma teia que não representaria a função do primeiro grau, o aluno levantou, foi até o quadro, trocou a cor da caneta para vermelho e fez um x sobre a última teia, destacando que aquela não seria função, como ilustrado na Figura 30.

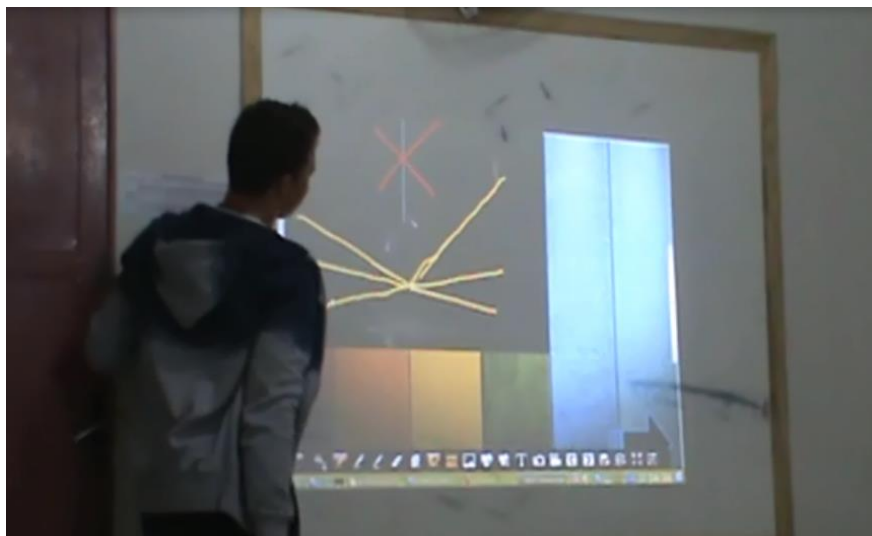


Figura 30 - Quinta atividade desenvolvida pelos alunos.
Fonte: Autoria própria.

Ao intercalar as cores da caneta, por meio da paleta disponível no software da lousa, ficou evidente a facilidade que os alunos, nativos digitais, têm ao utilizar essa tecnologia. Essa facilidade permite que esses alunos pensem e processem informações de forma diferente dos alunos das gerações anteriores (PRENSKY, 2011, p. 01).

Sexta Atividade: Desenvolvida com o aplicativo *HotPotatoes*.

Essa atividade foi planejada para proporcionar aos alunos o retorno do que havia sido apresentado sobre função do primeiro grau até o momento. Ela era composta de um pequeno texto sobre o conteúdo estudado: função afim e constante, com palavras e expressões faltando, desenvolvida com o auxílio da ferramenta *JCloze*, disponível no software *HotPotatoes*. Os alunos, em grupo, deveriam completar os espaços em branco com as palavras adequadas, e ao final verificar a solução. Na Figura 31 está a tela dessa atividade de complemento de texto.

Complete!

Exercício de complemento de texto

Escreva nos espaços em branco as palavras adequadas. Clique em "Verificar" para verificar as respostas. Use o botão "Dica" para ver uma letra da resposta se tiver dúvidas. Também pode clicar no botão "?" para ver uma Dica. Nota: perderá pontos de cada vez que pedir uma letra ou Dica!									
a	a<0	a>0	a=0	b	constante	função	y	y=ax+b	
<p>Uma <input type="text"/> do primeiro grau é representada algebricamente pela fórmula <input type="text"/>, onde o valor de <input type="text"/> representa no plano cartesiano o valor que corta o eixo <input type="text"/>, e o valor de <input type="text"/> representa a inclinação da reta. Se <input type="text"/>, a reta é crescente e se <input type="text"/> a reta é decrescente.</p> <p>Quando <input type="text"/>, temos a penas $y=b$, representando uma função <input type="text"/>.</p> <p style="text-align: right;"><input type="button" value="Verificar"/></p>									

Figura 31 - *Hot Potatoes*: Complemento de texto.

Fonte: Autoria própria.

Para essa atividade os alunos optaram por utilizar o teclado disponível na lousa para preencher as lacunas apresentadas no texto. Pode-se observar uma grande dificuldade na compreensão dos símbolos menor (<) e maior (>), que estavam na atividade. Os alunos sabiam explicar quando o valor do coeficiente angular era negativo ou positivo, mas quando se deparam com o símbolo apresentaram dúvidas em relação à determinação das sentenças.

Os símbolos que expressam relação de ordem são introduzidos no início do Ensino Fundamental e utilizados como “ferramenta de apoio” em conteúdos nas séries posteriores, entretanto, ainda assim, provocam dúvidas na sua manipulação em diferentes contextos (MODEL, 2005, p. 124).

Nesse momento foi necessária a intervenção da pesquisadora para explicar o significado dos símbolos presentes na atividade. “A linguagem é um ponto fundamental na sala de aula, tanto por estabelecer a comunicação entre os indivíduos, como por criar elos entre eles” (MODEL, 2005, p. 12). Sabemos que a linguagem Matemática é baseada em símbolos, e não compreender os símbolos matemáticos resulta em dificuldades de entendimento de diversos conteúdos.

A participação dos alunos foi percebida durante toda a atividade. Essa interação entre eles fez com que trocassem experiências e conhecimentos e resolvessem o problema mais facilmente e com mais agilidade.

O processo de interação entre indivíduos possibilita intercambiar pontos de vistas, conhecer e refletir sobre diferentes questionamentos, refletir sobre o seu próprio pensar, ampliar com autonomia sua tomada de consciência para buscar novos rumos (TIJIBOY et al., 1999, p. 20).

Sétima Atividade: Recorte do Filme A Proposta.

Na Figura 32, tem-se uma imagem retirada do recorte do filme A Proposta. Em seguida, está a descrição do vídeo apresentado aos alunos.



Figura 32 - Cena 5 - Filme: A Proposta.
Fonte: Captura de tela feita pela autora.

Descrição do vídeo: Duração 21s. Nessa cena, dois atores embarcam em uma lancha e começam a navegar. Durante a cena é possível visualizar a lancha navegando lateralmente e de frente, enquanto os atores conversam.

Foi solicitado que os alunos, a partir das discussões em grupo, construíssem o gráfico de uma função do primeiro grau e apresentassem a sua função com base na análise do vídeo que foi exibido.

Primeiramente os alunos deveriam analisar como poderiam fazer as representações dessa função. Já ao final do vídeo, uma aluna falou “*Há, a altura que eles estão, junto com a lancha*”. Falando sobre a função que ela conseguiu detectar, sendo a primeira ideia que surgiu. Logo em seguida começaram as contribuições a essa ideia. Eles então determinaram essa altura como 5 metros e a lancha como se estivesse andando em linha reta. Fizeram o gráfico e representaram a função. Mas ao longo dessas descrições surgiu outra ideia. Os alunos decidiram construir uma função em relação à velocidade e ao tempo que a lancha estava navegando, considerando sua velocidade como constante. Essa relação permitiu mais discussões ao grupo, até o momento que decidiram que a lancha faria 5 m a cada segundo. Algumas das ideias que surgiram durante as discussões podem ser observadas na Figura 33.

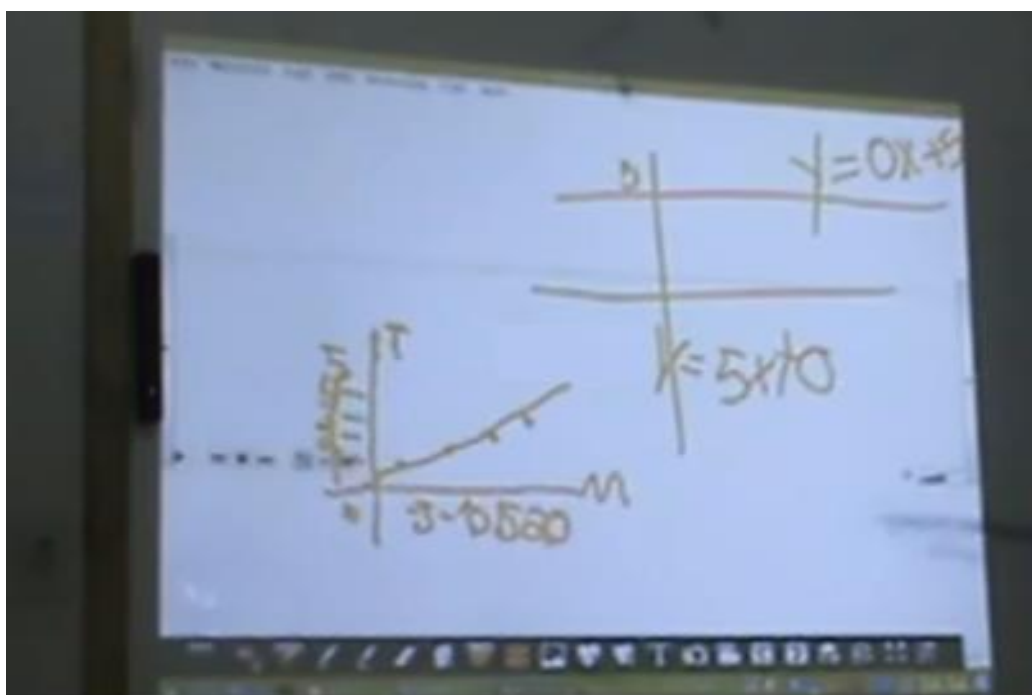


Figura 33 - Gráficos apresentados durante a sétima atividade.
Fonte: Autoria própria.

Nessa atividade, enquanto o aluno estava interagindo e utilizando o software da lousa, percebeu-se uma grande motivação entre os outros alunos, pois eles estavam participando e ajudando a concluir a atividade. Esse fato ficou evidente,

pois enquanto o aluno construía a função, outra função surgiu a partir das discussões e dos questionamentos dos colegas. “A colaboração com o outro contribui para o surgimento de diferentes estratégias de resolução, propiciando possíveis mudanças de estratégias, o que favorece um progresso no domínio dos conhecimentos em questão” (MODEL, 2005, p. 125).

Oitava Atividade: Recorte do Filme Matrix

Na Figura 34 tem-se uma imagem retirada do recorte do filme “Matrix”. Na sequência tem-se a descrição do vídeo apresentado aos alunos.



Figura 34 - Cena 6 - Filme: Matrix.
Fonte: Captura de tela feita pela autora.

Descrição do vídeo: Duração 21s. Nessa cena dois atores estão dispostos frente a frente e iniciam uma série de disparos com armas de fogo, um contra o outro, até o momento em que uma bala acerta a perna de um dos atores que havia caído no chão, depois de uma sequência de tiros.

O primeiro objetivo dessa atividade foi a identificação, pelos alunos, de uma função do primeiro grau. Logo ao final do vídeo um aluno falou: “*Nossa tem um*

monte”, referindo-se as representações da função do primeiro grau e apontando o percurso da bala como uma delas. Depois disso, foi pedido que os alunos determinassem a função do primeiro grau a partir do gráfico expresso na Figura 35, que estava apresentado no objeto de aprendizagem.

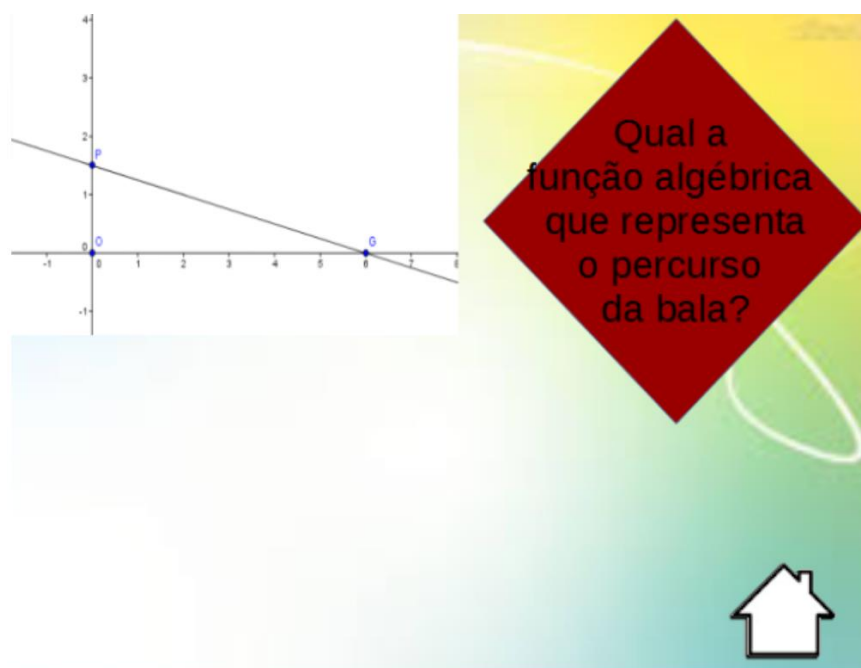


Figura 35 - Descrição do percurso da bala.
Fonte: Autoria própria.

Um dos alunos foi até a lousa digital desenvolver a atividade. Enquanto começava a construção da função, os outros alunos contribuíam frequentemente. Uma aluna iniciou com o seguinte apontamento.

Aluna A: “O a indica a inclinação. A inclinação tá pra esquerda, então a é negativo”.

Aluna F: Mas o a é 1,5 ou 6?

Aluno E: O b é 1,5 porque corta em y .

E assim continuou a discussão para determinar o valor de a . Ao final eles apresentaram como função $y = -6x + 1,5$. Nesse momento foi necessária a intervenção da pesquisadora, pois percebeu-se que para os alunos a compreensão do valor de b (coeficiente linear da reta) e do sinal negativo ou positivo do a

(coeficiente angular da reta) ficou clara, mas eles não haviam compreendido como determinar o valor de ' a ' a partir do gráfico.

Pesquisadora: Olhem, o valor de b é o que corta em y e está correto. Agora, o valor de a não é o valor que corta em x , ele será negativo devido à inclinação, mas não vale 6.

Aluna B: Ah, é que tem que dividir.

Aluna C: Sim, -6 dividido por meio.

Aluna B: Mas a gente não tem o valor de a .

Aluna C: Então faz vezes?

Aluna D: Então faz $1,5 \times 6$?

Aluna B: Não vai dar certo, tem que fazer, $\frac{1,5}{6}$, aí sim temos o valor de a . E ele tem que ser negativo por causa da inclinação.

E assim os alunos apresentaram a função correta: $y = -0.25x + 1.5$.

Ao finalizar a atividade um dos alunos expôs sua opinião em relação à aula que foi desenvolvida e a sala de aula.

Aluno E: “Em sala de aula a gente não tem essas discussões e é isso que faz a diferença. É isso que falta”.

A interação entre os alunos permitiu que as atividades fossem desenvolvidas a partir do coletivo pensante, formado pelos alunos participantes da pesquisa, e em alguns momentos contou com a participação da pesquisadora. Os alunos destacaram que a interação foi o ponto fundamental do desenvolvimento desta parte da pesquisa.

É através das práticas de interação e colaboração que decorrem no seio destes agrupamentos, que a aprendizagem resulta num processo dinâmico de envolvimento, partilha e construção conjunta do novo conhecimento realizado pelos membros da comunidade (DIAS, 2001, p. 1).

4.3 APLICAÇÃO PARTE 2 – FUNÇÃO DO SEGUNDO GRAU

A segunda parte do OA foi aplicada exatamente após uma semana da Aplicação da Parte 1, também no contraturno escolar e com participação dos mesmos dez alunos. Eles se mostraram animados para a aplicação desta segunda parte, e assim que eles se organizaram na sala as atividades começaram.

O objeto de aprendizagem possuía atividades relacionadas à função do segundo grau. Para isso, foram propostas atividades baseadas nos recortes dos cinco filmes: A Era do Gelo 4, O Espetacular Homem-Aranha, A Proposta, Matrix e Planeta dos Macacos, como pode ser observado na Figura 36.



Figura 36 - Tela de escolha do filme para função do segundo grau.
Fonte: Autoria própria.

Com esses recortes foram desenvolvidas atividades sobre função do segundo grau, como representação gráfica e algébrica, construção gráfica especificando concavidade da função, valor de máximo e mínimo, interseção com o eixo Y e definições quanto ao valor do Δ (delta). A seguir serão apresentadas e analisadas as atividades.

Primeira Atividade: Recorte do Filme A Era do Gelo 4

Na Figura 37, pode ser observada uma imagem retirada do quarto recorte do filme A Era do Gelo 4. Em seguida tem-se a descrição completa do vídeo apresentado aos alunos.

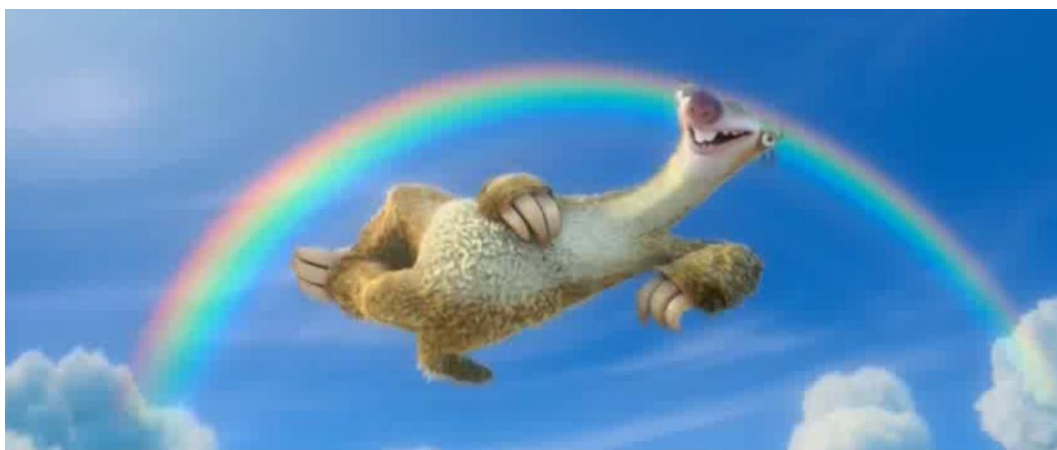


Figura 37 - Cena 7 - Filme: A Era do Gelo 4.
Fonte: Captura de tela feita pela autora.

Descrição do vídeo: Duração 50s. Nessa cena, os animais do filme estão em alto-mar sobre um iceberg, enfrentando uma tempestade. As ondas, que atingiam vários metros de altura, acabavam levando o iceberg de um lado para outro. De repente, eles são surpreendidos por um redemoinho e puxados em direção às nuvens. Nesse instante conseguem visualizar um arco-íris. Mas, logo em seguida caem em direção ao mar.

Ao final do vídeo a pesquisadora pediu aos alunos que descrevessem as partes do filme que poderiam representar uma função do segundo grau. Logo os alunos começaram a argumentar:

Aluna A: Ele desceu e subiu.

Aluna B: Ele desceu, fez assim... assim (fazendo gestos com a mão para mostrar o momento que ele atingiu a parte mais baixa da onda) e subiu.

Aluno E: Tem também o arco-íris.

Desse vídeo surgiram duas ideias para representar a função, uma delas representada pelo percurso do personagem com a onda, e a outra pela imagem do arco-íris.

Essa visão e a construção mental que os vídeos permitem aos alunos justificam-se por eles trazerem não somente a possibilidade de palavras, mas também de sons e imagens, levando a atingir mais de um canal de informação, assim como defendem Mayer e Moreno (2007).

Depois disso, fez-se a revisão do conteúdo. Primeiramente foram trabalhadas a concavidade da função, sua representação algébrica, o valor em que corta o eixo y, as raízes da função e a fórmula de Baskhara. Esta fórmula foi sendo escrita na lousa a partir do que os alunos lembravam, e eles foram, aos poucos, ajudando na sua construção. Depois que terminamos, uma aluna falou.

Aluna F: Foi só eu que nunca vi isso?

A conclusão da aluna F representa o total desconhecimento e/ou esquecimento dessa fórmula, evidenciando ainda mais sua dificuldade com esse conteúdo.

Segunda Atividade: Utilizando o software GeoGebra

Para essa atividade foram construídos três controles deslizantes para as variáveis a, b e c da função do segundo grau: $y = ax^2 + bx + c$, como representado na Figura 38. Nessa atividade os alunos deveriam ir até a lousa digital e variar os valores de a, b e c a partir do material digital construído com o software GeoGebra, para, então, determinar o que cada um dos coeficientes representa.

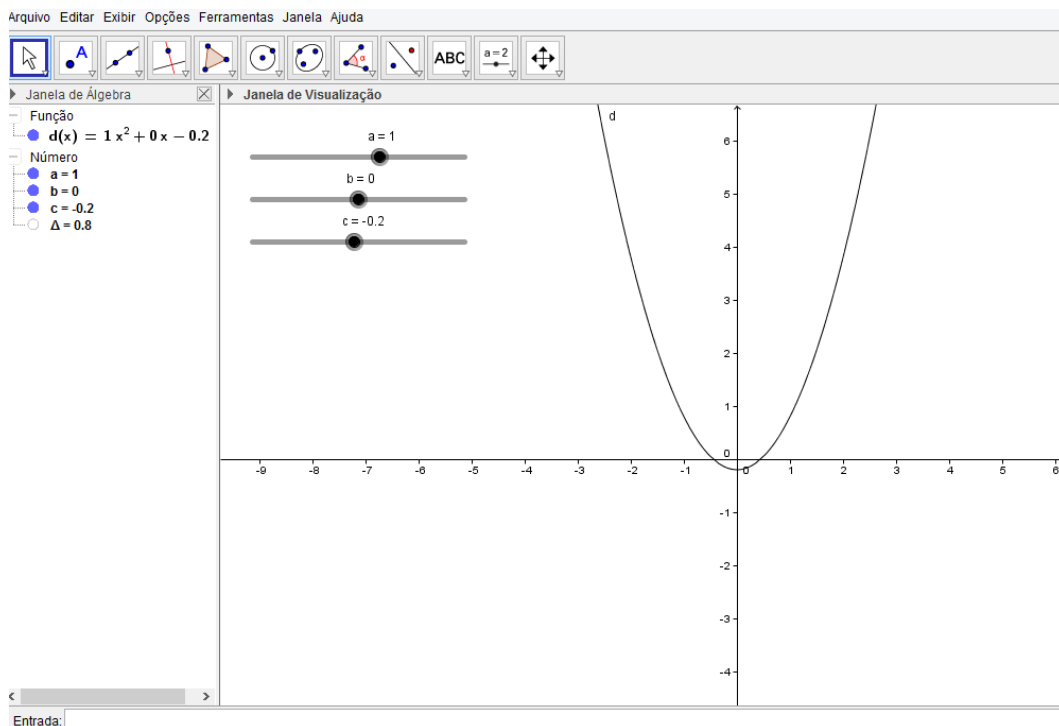


Figura 38 - GeoGebra: Controle deslizante função do segundo grau.
Fonte: Captura de tela feita pela autora.

A aluna G foi ao quadro e alterou os valores de a, b e c. Nesse momento percebeu-se uma grande concentração dos alunos, na tentativa de verificar o porquê das alterações que estavam ocorrendo. Então a aluna que estava no quadro, falou:

Aluna G: Eu não consigo ver onde eu arrasto.

A aluna estava se referindo a uma dificuldade causada pela sua sombra na frente da lousa digital, problema que foi detectado em todas as lousas de projeção frontal. Buscando selecionar esse problema, a aluna começou a inclinar a caneta, movimentando a mão e ficando mais de lado enquanto estava escrevendo na lousa.

Ao continuar os movimentos a aluna passou pelo valor de $a = 0$, e um aluno falou:

Aluno A: Ficou reto!

As alterações para o valor de a continuaram e os alunos comentaram.

Aluna B: Ele muda...

Aluno E: Positivo, negativo, ele muda.

Aluno F: Ele vira pra baixo.

Nesse instante, a pesquisadora interferiu.

Pesquisadora: Mas quando que ele vira pra baixo?

Aluna B: Quando é negativo, coloca -1 no valor de a.

A partir dessa discussão os alunos concluíram que o valor de a permite alterar a concavidade do gráfico, para cima ou para baixo. Depois disso, a aluna começou a mexer no valor de c . Logo em seguida, um aluno concluiu.

Aluno A: Ele é o eixo y ?

Pesquisadora: O que vocês acham? Continuem alterando para verificar. Vocês concordam com ele?

Aluno C: É sim, é o valor que corta o gráfico em y .

Então, foi solicitado aos alunos que construíssem o gráfico da função $f(x) = 3x^2 - 2x + 1$, utilizando o que eles haviam aprendido com o auxílio das alterações realizadas com o GeoGebra.

Primeiramente foi pedido aos alunos que destacassem os valores de a , b e c , com base na função apresentada. Notou-se que os alunos tiveram grande dificuldade para compreender que o valor de b seria $b = -2$. Neste caso eles simplesmente desconsideravam o valor negativo do 2. Portanto, foi necessária novamente a intervenção da pesquisadora, para explicar como destacar os valores de a , b e c em uma função do segundo grau.

A atitude da pesquisadora ao interferir na construção coletiva dos alunos contribuiu para o esclarecimento das ideias iniciais sobre a função do segundo grau e desencadeou mais reflexões dos alunos, permitindo novos momentos de interação entre eles.

Depois disso, os alunos construíram o gráfico, analisando a concavidade e o valor que cortava em y , e representaram a função sem cortar o eixo x , pois determinaram que o valor do (delta) ($\Delta = b^2 - 4ac$) era negativo. Os alunos não lembravam como se calcula o vértice da parábola.

As próximas duas atividades foram desenvolvidas com o auxílio da ferramenta *JMatch* do software *Hot Potatoes*. Essa ferramenta permite arrastar as sentenças que se encontram à direita para o seu correspondente à esquerda, relacionando as colunas. As atividades encontram-se descritas a seguir.

Terceira Atividade: Atividade desenvolvida com o software *Hot Potatoes*

Nessa atividade os alunos deveriam relacionar os coeficientes, representados por a , b e c da função $f(x) = ax^2 + bx + c$ do segundo grau com o seu significado: concavidade; intersecção com o eixo y ; e intersecção com o eixo x no ramo crescente, decrescente ou no vértice da parábola, como ilustrado na Figura 39.

Atividade 2
Exercício de correspondência

Arraste os elementos da direita aos que lhes correspondem à esquerda.

Verificar




	Concavidade.
	Intersecção com o eixo y .
	Intersecção com o eixo x no ramo crescente, decrescente ou no vértice da parábola.

Figura 39 - *Hot Potatoes*: Exercício de correspondência 1
Fonte: Captura de tela feita pela autora.

A aluna D foi até a lousa digital para desenvolver a atividade. Nesse momento iniciaram as contribuições, e um aluno falou:

Aluno B: \underline{c} é a concavidade.

Aluna D: NÃO! (Em tom de espanto). O que é a concavidade mesmo?

Aluno I: É se está voltada pra cima ou pra baixo.

Aluna D: Então é \underline{a} .

E assim a aluna arrastou o termo concavidade juntamente com o coeficiente a , dando continuidade ao exercício, como pode ser observado na Figura 40. A participação dos alunos foi verificada durante toda a atividade. Constatou-se o quanto essa interação foi fundamental para o desenvolvimento da atividade.

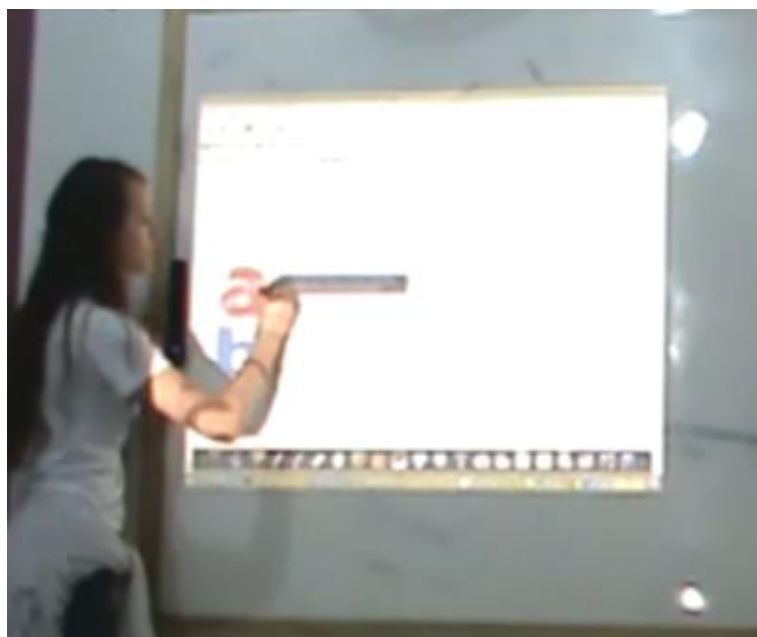


Figura 40 - Terceira atividade sobre função do segundo grau.
Fonte: Autoria própria.

Quarta Atividade: Atividade desenvolvida com o software *HotPotatoes*

Os alunos deveriam relacionar o sinal do delta com a quantidade de raízes que a função quadrática apresentaria, conforme indicado na Figura 41.

Atividade 3
Exercício de correspondência

Arraste os elementos da direita aos que lhes correspondem à esquerda.	
<input type="button" value="Verificar"/>	

$\Delta > 0$

$\Delta = 0$

$\Delta < 0$

A função tem duas raízes reais distintas.

A função não tem raiz real.

A função tem duas raízes reais iguais.

Figura 41 - *Hot Potatoes*: Exercício de correspondência 2
Fonte: Captura de tela feita pela autora.

A Figura 42 ilustra o momento do desenvolvimento da atividade.

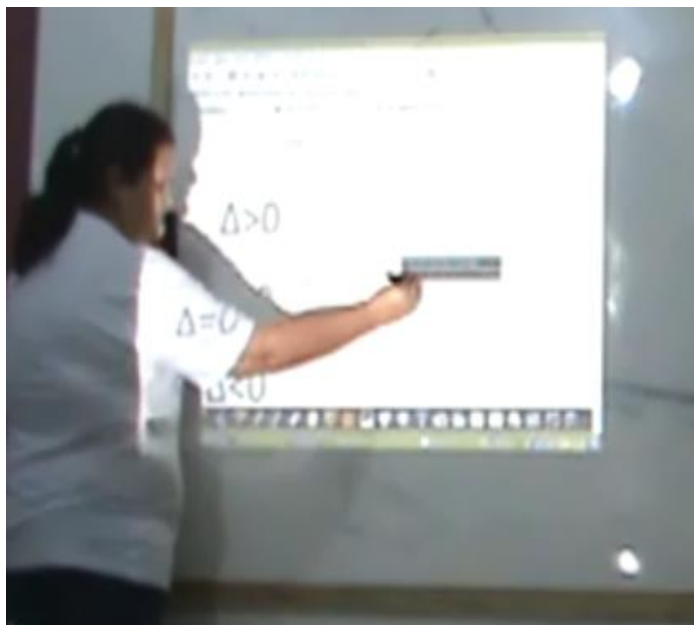


Figura 42 - Aluna desenvolvendo o exercício de correspondência 2.
Fonte: Autoria própria.

Durante o desenvolvimento da terceira e da quarta atividades, nas quais foram utilizados materiais digitais construídos com o software *Hot Potatoes*, a

interação entre o grupo de alunos foi algo marcante, o que é fundamental nessas atividades na lousa digital, pois possibilita o desenvolvimento de um coletivo pensante. Além disso, esses materiais produziram maior interatividade com a lousa, o que contribuiu para maior fixação do conteúdo. Para Lévy, o termo interatividade está relacionado à ação do beneficiário.

Ressalta a participação ativa do beneficiário de uma transação de informação. De fato, seria mostrar que o receptor de informação, a menos que esteja morto, nunca é passivo. Mesmo sentado na frente de uma televisão sem controle remoto, o destinatário decodifica, interpreta, participa, mobiliza seu sistema nervoso de muitas maneiras, e sempre de forma diferente de seu vizinho (LÉVY, 2011a, p. 79).

Quinta Atividade: Recorte do Filme A Proposta

Na Figura 43, tem-se uma imagem retirada do segundo recorte do filme A Proposta. Em seguida, está a descrição do vídeo apresentado aos alunos.



Figura 43 - Cena 8 - Filme: A Proposta.
Fonte: Captura de tela feita pela autora.

Descrição do vídeo: Duração 20s. A cena mostra um ator treinando golfe próximo a um lago. Ele tenta acertar as bolas de golfe, que são produzidas com um material ecológico que dissolve na água, em uma superfície que se encontra no meio do lago.

Primeiramente os alunos deveriam determinar que ação presente no vídeo poderia ser representada por uma função do segundo grau. Imediatamente após a análise do vídeo, eles destacaram que seria o percurso que a bola de golf fez ao ser arremessada. Na sequência, sugeriu-se que eles determinassem a distância que o alvo se encontrava, levando em consideração que ao arremessar a bola de golfe para atingir o alvo a bola deveria percorrer uma trajetória que, nesse caso, ficaria representada pela função $d(t) = -t^2 + 4t$.

O aluno foi até a lousa digital e iniciou a atividade, desenhando o plano cartesiano para representar o gráfico, como indicado na Figura 44. Em seguida, os alunos analisaram o valor de a , verificando que a função iria ficar com a concavidade voltada para baixo. Fez-se então o primeiro esboço do gráfico, como ilustrado a seguir.



Figura 44 - Aluno desenvolvendo a atividade.
Fonte: Autoria própria.

Depois disso, os alunos utilizaram a fórmula de Baskhara e determinaram os valores das raízes $\{0 \text{ e } 4\}$. Eles constataram que a primeira representação do gráfico estava incorreta, o que os levou a refazer o gráfico, concluindo que o alvo estava a uma distância de 4 metros.

Sexta Atividade: Recorte do Filme O Espetacular Homem-Aranha

Na Figura 45, tem-se uma imagem retirada do segundo recorte do filme O Espetacular Homem-Aranha. Em seguida, está a descrição do vídeo apresentado aos alunos.



Figura 45 - Cena 9 - Filme: O Espetacular Homem-Aranha.
Fonte: Captura de tela feita pela autora.

Descrição do vídeo: Duração 36s. A cena apresenta o Homem-Aranha saltando de prédios, e ao final a estrutura de uma ponte é exibida por vários ângulos.

Como os alunos já estavam acostumados a assistir a vídeos e a determinar exemplos de funções, ao final da exibição eles afirmaram que nesse caso a representação para uma função do segundo grau estava no formato da ponte.

Com base nisso foram explicadas duas maneiras de representar um gráfico de uma função do segundo grau, com a concavidade para cima e para baixo. Foi falado para os alunos que as coordenadas do ponto de máximo e/ou mínimo nessa função poderiam ser calculadas pelas relações $\left(\frac{-b}{2a}, \frac{-\Delta}{4a}\right)$.

Sétima Atividade: Atividade desenvolvida com o software *Hot Potatoes*

Essa atividade foi desenvolvida com a ferramenta *JMix*, disponível no software *Hot Potatoes*, e consistia em ordenar as frases disponíveis formando um texto sobre a função quadrática, como apresentado na Figura 46.

ORGANIZE AS FRASES
Exercício de ordenação de frases.

Forme uma frase correta ordenando as palavras. Quando achar que a frase está correta, clique no botão "Verificar" para verificar a sua resposta. Se necessitar de ajuda, clique no botão de ajuda para saber qual é a próxima parte da frase.

Verificar Restaurar Dica

a função tem duas	a função tem duas	3) Se $\Delta < 0$	deve-se analisar	os valores de	2) Se $\Delta = 0$	o valor do Δ	do segundo grau.	a função não tem
$\Delta = b^2 - 4ac$.	e com eles	a, b e c da função	Para determinar	em uma função	resolver a fórmula	1) Se $\Delta > 0$	raízes reais distintas.	raiz real.
raízes reais iguais.								

Figura 46 - *Hot Potatoes*: Ordenação de frases.
Fonte: Captura de tela feita pela autora.

A frase que os alunos iriam ordenar continha informações sobre a função do segundo grau, relacionando a fórmula que determina o valor de delta e suas raízes correspondentes. Para isso, duas alunas foram até a lousa digital e arrastaram as partes da frase a partir das contribuições dos colegas, até ordená-la corretamente. A frase era: “Para determinar o valor do Δ em uma função do segundo grau, deve-se analisar os valores de a, b e c da função e com eles resolver a fórmula $\Delta = b^2 - 4ac$. 1) Se $\Delta > 0$ a função tem duas raízes reais distintas. 2) Se $\Delta = 0$ a função tem duas raízes reais iguais. 3) Se $\Delta < 0$ a função não tem raiz real.”

Do decorrer da atividade, um dos alunos que havia participado pouco nas outras atividades, que será aqui chamado de aluno J, começou a falar as frases que deveriam ser arrastadas na sua ordem, o que surpreendeu os seus colegas de sala.

Aluno H: Aluno J, foi você mesmo? (risos)

Aluno J: Sim!

Aluno H: A gente estranha, né?

Aluno J: Baixou o sombra (risos).

A participação do aluno causou espanto nos seus colegas, de onde se pode concluir que em sala de aula o aluno não participava. Neste caso, com o auxílio da tecnologia e das discussões com os alunos, ele se sentiu à vontade em dar sua opinião, que estava correta de acordo com a atividade.

Durante a atividade a contribuição resultante da interação entre os colegas foi fundamental. Carvalho e Scherer (2013) já destacavam como fator principal da LD a possibilidade de interação e de interatividade, permitindo que várias mãos toquem a tela mesmo que, na realidade, apenas uma esteja realizando isso.

Oitava Atividade: Recorte do Filme Matrix

Na Figura 47 tem-se uma imagem retirada do segundo recorte do filme Matrix. Na sequência está a descrição do vídeo apresentado aos alunos.



Figura 47 - Cena 10 - Filme: Matrix.
Fonte: Captura de tela feita pela autora.

Descrição do vídeo: Duração 21s. Na cena um policial persegue uma mulher, ambos correndo sobre a cobertura de um prédio. Quando chegam ao final da cobertura a mulher salta de um prédio a outro, tentando fugir da perseguição.

A identificação por parte dos alunos de uma possível representação de função do segundo grau no vídeo foi imediata. Ao final do vídeo os alunos já falaram que era o percurso desenvolvido pelo salto da atriz.

Em seguida, apresentou-se a função $f(t) = -t^2 + 6t$, que descreve o movimento (em função do tempo t em segundos) por um certo período de um salto executado. Os alunos deveriam, nessa atividade, desenhar o gráfico da função a partir da análise da concavidade e encontrar o valor que corta o eixo y , as raízes e o valor de máximo.

A aluna I foi até a lousa e desenhou o plano cartesiano. Nessa atividade pode-se perceber que os alunos compreenderam como determinar os valores de a , b e c , não apresentando mais dificuldades. Eles desenvolveram o gráfico da função, determinando as raízes e o valor de máximo da função, a partir da cooperação de todos, principalmente na realização dos cálculos.

Nona Atividade: Recorte do Filme Planeta dos Macacos

Na Figura 48 tem-se uma imagem retirada do recorte do filme Planeta dos Macacos. Em seguida, está a descrição do vídeo apresentado aos alunos.



Figura 48 - Cena 11 – Filme: Planeta dos Macacos.
Fonte: Captura de tela feita pela autora.

Descrição do vídeo: Duração 59s. A cena se passa sobre uma ponte na qual se encontram diversos macacos lutando contra policiais. Um helicóptero se aproxima e começa a atirar em direção aos macacos. Vendo isso, e tentando proteger o seu bando, um dos líderes salta da ponte em direção ao helicóptero, atingindo o atirador. O helicóptero perde o controle, começa a girar e explode ao atingir a ponte.

Ao final do vídeo os alunos destacaram o salto do macaco como representação da função do segundo grau. Eles também perceberam a presença de uma função do primeiro grau, que foi estudada no encontro anterior, representada pelo percurso das balas durante os tiros que apareceram no vídeo.

Após as análises do vídeo, a pesquisadora sugeriu que os alunos determinassem a altura máxima atingida pelo macaco, levando em consideração a seguinte informação: “Um biólogo estudando uma determinada espécie de macacos chegou à seguinte função para determinar a altura máxima (h , em metros) de seu salto: $h(t) = -t^2 + 2t + 3$, em que t representa o tempo em segundos do salto”.

A maioria dos alunos já sabia o que deveria ser determinado primeiro para resolver o problema, por exemplo, os valores de a , b e c , as raízes utilizando Baskhara, e para analisar a concavidade. Isso nos leva a considerar que eles estavam apresentando conhecimento mais amplo sobre o assunto.

Sabemos que a linguagem audiovisual presente nos vídeos possibilita aos alunos som e imagem, atingindo seus dois canais duais. Além disso, os vídeos permitem a visualização do movimento da função. Essas possibilidades de visualização, juntamente com a interação e interatividade observadas durante as atividades, concordam com as ideias de Mayer e Moreno (2003). Os autores destacam que quando o aluno se envolve ativamente nas atividades, ele constrói suas representações mentais e acaba retendo mais facilmente o que aprende. Isso se deve ao fato de envolver as memórias de curto e longo prazo, destacando o processamento ativo, presente na teoria cognitiva da aprendizagem multimídia. Dessa forma, a participação durante as atividades com interação ou interatividade possibilitou que os alunos, mesmo depois de uma semana, lembrassem exatamente como seria o gráfico de uma função do primeiro grau ao apresentá-la baseados no vídeo.

Décima Atividade: Atividade desenvolvida com o *Hot Potatoes*

Essa atividade foi desenvolvida com a ferramenta JQuiz, disponível no software *Hot Potatoes*. Ela consistia de dez questões, em que os alunos deveriam marcar a alternativa correta, verificando a sua solução ao final. Essas questões eram baseadas nas discussões realizadas pelo grupo de alunos, envolvendo os conteúdos de função do primeiro e do segundo grau.

No Quiz foi observada novamente a interação entre todos os alunos. Mesmo apenas dois deles estando em contato com a lousa, os outros não deixaram de dar suas opiniões sobre as questões, interagindo com o grupo. Isto também pode ser observado ao longo de toda a aplicação do Objeto de Aprendizagem.

Um fato interessante e que merece destaque foi a organização dos alunos quanto à apresentação de diferentes opiniões para a solução das questões. Os alunos com opiniões diferentes deveriam explicar a sua ideia e tentar convencer os outros. Mesmo quando continuavam com dúvidas, eles não respondiam as questões utilizando “chute”, e sim buscavam analisar melhor a questão, o que pode ser ilustrado pela fala de um aluno.

Aluno E: Não, vamos olhar melhor!

Essa descrição permitiu observar o desenvolvimento de um conhecimento coletivo, no qual a maioria dos alunos estava envolvida com o mesmo objetivo, dando indícios de um coletivo pensante junto à lousa digital defendido por Janegitz (2014). Para Carvalho e Scherer (2013), a utilização da lousa digital em sala de aula permite momentos de cooperação, possibilitando que os alunos trabalhem em conjunto, mesmo que nem todos toquem na tela: “A aprendizagem não precisa ser mais apenas um processo solitário de aquisição e domínio de conhecimentos. Ela pode se dar de forma coletiva e integrada” (KENSKY, 2003, p. 52). Além disso, é importante destacar que a cada acerto os alunos comemoravam, mostrando entusiasmo pela atividade e envolvimento com o que foi proposto.

CAPÍTULO V – CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES

As pesquisas sobre a produção do conhecimento matemático por meio da mediação das tecnologias nos levam a constantes avanços na Educação Matemática. Buscando contribuir com esses avanços, apresentamos este estudo, no qual foram indicadas evidências sobre as compreensões atingidas nos conteúdos de funções do primeiro e do segundo grau por um grupo de alunos do 2º ano do ensino médio que apresentaram dificuldades nesses conteúdos. Fizemos isso a partir da descrição da utilização de um objeto de aprendizagem aplicado na lousa digital. Esse OA foi produzido pela pesquisadora, com o auxílio de vídeos e dos softwares GeoGebra e *Hot Potatoes*.

Primeiramente, procurou-se entender os avanços das tecnologias desde os tempos mais remotos até os atuais, relacionando suas implicações no pensamento humano. Para isso, baseamo-nos nas ideias de Lévy (2011), Tikhomirov (1981) e Borba e Villarreal (2005).

Seguimos com os estudos na área de vídeo, lousa digital e objeto de aprendizagem, apresentando principalmente as suas implicações no cenário educacional.

Com isso, partimos para a construção do OA segundo a teoria cognitiva da aprendizagem multimídia, que define que em uma aprendizagem multimídia o aluno recebe informações a partir de dois canais receptores, o visual e o auditivo. Com esse objeto de aprendizagem utilizado na LD o aluno tem a possibilidade de, além do visual e do auditivo, utilizar o ensino tátil, proporcionado pela interatividade com a lousa digital. Assim, é possível o aluno receber informações por diferentes canais, processando um pouco de informação por cada canal. A participação ativa do aluno durante a aplicação do OA ocorreu por meio da interação e da interatividade, o que acabou trazendo reflexos para a sua memória de curto e longo prazo.

A análise dos dados da pesquisa de campo nos permitiu concluir que, de modo geral, ao utilizarem o objeto de aprendizagem produzido aplicado na lousa digital os alunos apresentaram compreensões sobre a imagem do gráfico e dos

coeficientes das funções do primeiro e do segundo grau. Essas compreensões serão apresentadas a seguir:

➤ **Compreensões sobre a imagem do gráfico da função do primeiro e do segundo grau a partir de situações apresentadas nos vídeos**

Quando começamos a aplicação do objeto de aprendizagem, iniciamos uma conversa com os alunos sobre o gráfico da função do primeiro grau e percebemos que eles não recordavam como esse gráfico poderia ser representado. Já para a função do segundo grau eles apresentaram algumas, mas poucas, recordações.

Os vídeos foram apresentados aos alunos, com o intuito de que eles analisassem as cenas e destacassem em quais havia a possibilidade de representação de funções. Constatou-se ao longo da aplicação do OA que os vídeos serviram de base para as observações e construções mentais iniciais dos alunos. “Os atributos das novas tecnologias digitais tornam possíveis o uso das capacidades humanas em processos diferenciados de aprendizagem” (KENSKI, 2003, p. 51)

Eles deveriam, a partir das situações apresentadas nos vídeos, verificar em qual situação poderiam destacar uma função do primeiro ou do segundo grau. As ideias apresentadas foram desde os percursos dos personagens, questões de velocidades, imagens, até saltos. Deve ser ressaltado que os alunos apresentaram mais de uma possibilidade de função para o mesmo vídeo, o que evidencia a facilidade dos alunos em determinar essas funções.

Com a utilização dos vídeos durante a aplicação do objeto de aprendizagem na lousa digital as possibilidades de representações mentais aumentavam, pois os alunos analisavam a situação usando um recurso audiovisual que atingia mais de um canal receptor de informação e discutiam suas ideias por meio da interação entre eles, o que possibilitava uma compreensão melhor. Este fato está de acordo com as ideias de Nakashima e Amaral (2006), que destacam que “a competência para transformar a informação em conhecimento será

construída pela mediação dos processos educativos desenvolvidos nos ambientes de aprendizagem” (NAKASHIMA; AMARAL, 2006, p. 400).

Acredita-se que as análises que os alunos faziam em relação aos vídeos, buscando apresentar possibilidades de funções, estão relacionadas à reorganização do pensamento (TIKHOMIROV, 1981) num coletivo humanos-com-tecnologias, já defendido por Borba e Villarreal (2005). No caso deste estudo, a tecnologia é o vídeo, e os alunos não estavam assistindo simplesmente à cena, mas analisando de forma criteriosa as possibilidades que ela estava apresentando.

➤ **Compreensões quando alterados os valores dos coeficientes a e b na função do primeiro grau e a , b e c na função do segundo grau**

As compreensões que os alunos apresentaram no momento da alteração de valores dos coeficientes a e b na função do primeiro grau e os valores dos coeficientes a , b e c nas funções do segundo grau foram possibilitadas pela influência da utilização do software *GeoGebra* na lousa digital. Além disso, foi possível aprimorar esse conhecimento, o que permitiu ainda mais a sua fixação quando foram utilizadas atividades desenvolvidas no software *Hot Potatoes*.

Esses softwares trouxeram para esse OA o desenvolvimento de atividades que ocasionavam mais interatividade quando utilizados na lousa digital, pois eles permitiam o “arrastar”, o que não é possível nos quadros normais. Podemos destacar esses momentos quando os alunos alteravam os valores de a , b ou c por meio dos controles deslizantes no *GeoGebra* para analisar o que ocorria com o gráfico e chegar às suas próprias conclusões e também quando arrastavam as palavras para ordenar frases, ou ainda quando arrastavam as informações da coluna à direita para o seu correspondente à esquerda.

A participação efetiva dos alunos durante a exposição de atividades na lousa digital permite maior interatividade, o que acaba possibilitando a produção de representações mentais sobre os conteúdos, fazendo com que os alunos tenham mais facilidade de fixação, sem a necessidade de “decorar”, pois a interatividade serve como um elo facilitador na ligação entre o conhecimento já existente e o novo.

Mesmo quando apenas um ou dois alunos estavam em contato com a lousa digital, podemos notar que os outros colegas, em todos os momentos, participavam, cooperando com o desenvolvimento da atividade.

A interação foi um ponto forte na utilização desse objeto de aprendizagem, pois o aluno que estava na lousa digital se baseava também nas opiniões dos colegas, realizando uma construção coletiva.

A interatividade ocorria enquanto alguns alunos estavam em contato com a lousa, o que gerava também a interação. Portanto, durante a aplicação não existiu interação sem interatividade e nem interatividade sem interação, ambas caminharam juntas.

Ficaram evidentes, também, as contribuições dadas pela pesquisadora nesses momentos de interação, agindo de forma a coordenar as ações e a questionar os alunos, o que gerava mais interação entre eles, levando a avanços significativos na atividade.

Essas compreensões dos alunos só foram possíveis devido à junção de mais de uma tecnologia, a saber: os vídeos e os softwares produzindo o objeto de aprendizagem para a utilização na lousa digital. Dessa forma, compreendemos que o conhecimento é produzido por um coletivo formado por seres-humanos-com-mídias ou seres-humanos-com-tecnologias. Segundo Borba e Villarreal (2005), “podemos afirmar que o uso do computador irá levar a uma ainda maior diversidade de ideias se comparadas quando os seres humanos não tinham acesso a este meio como parte de uma unidade cognitiva básica” (BORBA; VILLARREAL, 2005, p. 17, tradução nossa).

A partir da utilização de diversas linguagens, como fala, escrita, sons, imagens, linguagem matemática e linguagem simbólica, os alunos conseguiram ter visões diferentes sobre um mesmo assunto. Cada uma dessas linguagens conseguiu ativar nos alunos canais receptíveis e mentais diferentes, possibilitando diferentes formas de aprendizagem.

Diante do exposto, podemos concluir que:

- A utilização de vídeos possibilitou a visualização e a reorganização do pensamento por meio das construções mentais dos alunos. Assim como

afirmam Borba e Confrey (1996), o raciocínio visual é potencialmente poderoso, evidenciando a possibilidade da existência de um coletivo seres-humanos-com-vídeos. Dessa forma, os vídeos sempre apresentam alguma possibilidade para o trabalho escolar (MAEDA, 2009).

- A interação, que ocorreu em grande parte da aplicação do OA, apresentou indícios do coletivo pensante aluno-aluno. Quanto a essa metodologia utilizada, é importante destacar algumas falas que surgiram ao longo da aplicação, como: Aluno B: “É mais participativo”; e Aluno J: “Mas na sala não é discutido”, o que evidencia ainda mais a importância da interação para os alunos. Podemos destacar também a participação do “Aluno J”. Sua participação durante a atividade de ordenação de frases na lousa digital surpreendeu a todos os seus colegas, pois em sala de aula ele não se manifestava.

A interação proporcionada por softwares especiais e pela Internet, por exemplo, permite a articulação das redes pessoais de conhecimentos com objetos técnicos, instituições, pessoas e múltiplas realidades... para a construção de espaços de inteligência pessoal e coletiva (KENSKY, 2003, p. 51-52).

- A interatividade possibilitada aos alunos quando utilizaram o objeto de aprendizagem na lousa digital destacou a construção do conhecimento por meio da relação humano-máquina. Para Lévy (2011), a interatividade apresenta principalmente as possibilidades de o aluno participar, intervindo por meio de ações.
- Alguns alunos tiveram dificuldades em escrever na lousa, por causa da sombra que fazia quando eles ficavam na frente dela. Outra dificuldade foi quanto às letras, que saíam tremidas. Sobre isso, o aluno E destacou: “Estou achando difícil pra escrever, porque a gente não tem prática”. Por outro lado, podemos perceber a facilidade que os nativos digitais tiveram em intercalar entre lápis, borracha, ferramentas prontas, paleta de cores e calibração da lousa, uma vez que para eles ela não era uma tecnologia totalmente desconhecida, pois tinha semelhanças com as utilizadas diariamente.

- Em geral a abordagem para o ensino de funções envolveu três formas de ensino: visual, auditivo e tátil. Com isso, os alunos tiveram a possibilidade de desenvolver estratégias diferenciadas de construção de exercícios, pois múltiplas representações foram envolvidas. Prensky (2001) faz uma citação do Dr. Bruce D. Barry da Faculdade de Medicina Baylor, deixando claro que “tipos distintos de experiências levam à distintas estruturas de pensamento” (PRENSKY, 2001, p. 1).

Dias (2001) também destaca que a aprendizagem interativa “se desenvolve através da discussão entre pares e da partilha de ideias; [...] através da exposição aos comentários dos membros da comunidade e da exploração da diversidade das representações distribuídas” (DIAS, 2001, p.1).

Ao analisar os dados desta pesquisa, obtivemos retornos que justificam a importância da utilização da abordagem qualitativa, pois ela possibilita atingir compreensões que não se apresentavam inicialmente como análise.

- Detectamos a não concepção do símbolo de desigualdade pelos alunos, o que nos induziu a questionamentos e compreensões em relação à dificuldade dos alunos também com o conteúdo de funções, levando a indícios de que essas dificuldades do conteúdo em estudo podem estar relacionadas, em parte, à sua compreensão simbólica.

O trânsito entre esses registros de representação não é uma tarefa fácil, pois cada registro apresenta suas particularidades, e, se o aluno não consegue transitar entre os diferentes registros não irá compreender o que está fazendo e tampouco conseguirá entender o conceito do objeto matemático em estudo (MODEL, 2005, p. 119).

Com base na análise apresentada, podemos concluir que o ensino de funções com o objeto de aprendizagem construído possibilitou diferentes formas de visualização do conteúdo, o que não ocorre na maioria das vezes em sala de aula, onde os alunos acompanham apenas gráficos estáticos em livros ou no quadro,

Com a aplicação desse OA foi possível potencializar a utilização da LD, sendo notória a interação e a interatividade dos alunos devido ao auxílio dessa ferramenta, o que resultava em discussões de suma importância para a construção, compreensão e resolução das atividades que estavam sendo solicitadas.

Os ambientes escolares que possibilitam a construção do pensamento coletivo colaboram com os indivíduos, tornando-os críticos e reflexivos. Além disso, quando utilizamos as tecnologias digitais em sala de aula, permitimos aos alunos o acesso a um ambiente multimídia dinâmico e interativo, ambiente este que já faz parte da realidade social do aluno. Portanto, acreditamos em uma nova metodologia de ensino, que é destacada também por Kenski (2003, p. 54).

Uma nova metodologia de ensino que tenha como pressuposto a cooperação e a participação intensa de todos os envolvidos. Que seja criado um clima de aprendizagem que envolva e motive os alunos para a expressão de suas opiniões. Um procedimento de ensino que se preocupe mais em fazer perguntas e deixar que os alunos as respondam livremente e cheguem aos seus resultados por muitos e diferenciados caminhos. Uma nova educação que proporcione constantes desafios, que possam ser superados a partir do trabalho coletivo e da troca de informações e opiniões.

Os objetivos do trabalho foram alcançados, pois notamos as seguintes compreensões nos alunos durante a aplicação do objeto de aprendizagem construído pela pesquisadora: compreensões sobre a imagem do gráfico de cada função a partir de situações apresentadas nos vídeos e compreensões quanto aos coeficientes da representação algébrica das funções, devido às atividades desenvolvidas ao longo do OA.

Porém, não podemos deixar de considerar que esta pesquisa foi desenvolvida com um determinado grupo de alunos. Portanto, não podemos fazer generalização sobre as conclusões. Outro grupo poderia ter reagido de forma completamente diferenciada, apresentando resultados diversos. Assim, consideramos fundamental a sequência de pesquisas no meio educacional envolvendo a utilização de recursos tecnológicos, especialmente com vídeos, OA e LD, por permitirem novas possibilidades de ensino e novas abordagens em sala de aula. Acreditamos que novos estudos podem ser desenvolvidos relacionados a esta pesquisa, com outros alunos, professores, em outras escolas, ou utilizando outros temas que venham a surgir a partir da pesquisa apresentada, desencadeando outras possibilidades de análise e estudo.

REFERÊNCIAS

AMARAL, R. B. Vídeo na Sala de Aula de Matemática: Que Possibilidades? In: **Educação Matemática em Revista**. n. 40, p.38-47, nov. 2013.

AMARAL, S. F. et al. **Utilização da lousa digital interativa em práticas pedagógicas para a educação dos surdos**. Disponível em: <http://www.lantec.fe.unicamp.br/tvdi/lantec/publicacoes/pedagogia_surda.pdf>. Acesso em: out. 2014.

ARAÚJO, J. **Cálculo, tecnologias e modelagem Matemática: As discussões dos alunos**. Tese de Doutorado – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2002.

AUDINO, D. F; NASCIMENTO, R. S. Objetos de aprendizagem – Diálogos entre conceitos e uma nova proposição aplicada à educação. In: **Revista Contemporânea de Educação**. v.5, n.10, 2010. Disponível em: <<http://revistas.ufrj.br/index.php/rce/article/view/1620>>. Acesso em: dez. 2014.

BARRETO, A. L. O.; CAMELO, L. S.; CASTRO FILHO, J. A. **O estudo de funções mediado por um objeto de aprendizagem**. 2008. Disponível em: <www.proativa.vdl.ufc.br/publicacoes.php?id=0>. Acesso em jan. 2015.

BASTOS, M. H. C. Do quadro-negro à lousa-digital: a história de um dispositivo escolar. In: **Cadernos de História da Educação**. v.4, p.133-141, 2005. Disponível em: < <http://www.seer.ufu.br/index.php/che/article/view/391> >. Acesso em: mai. 2014.

BEELAND, W. D. J. **Student Engagement, Visual Learning and Technology: Can Interactive Whiteboards Help?** 2002. Disponível em: <http://paginapessoal.utfpr.edu.br/kalinke/grupos-de-pesquisa/grupos-de-pesquisa/pdf/2014/beeland_am.pdf>. Acesso em: nov. 2014.

BELLONI, M. L. Mediatização: Os desafios das novas tecnologias de informação e comunicação. In: **Educação a Distância**. Campinas: Autores Associados, p. 53-77, 1999.

BERNARDO, F. G. **Funções afim e quadrática: uma abordagem experimental com material de baixo custo**. Disponível em: <http://www.sbem-go.com.br/anais%20engem_2013/Comunica%C3%A7%C3%A3o%20Cient%C3%ADfica/cc_03605969755.pdf>. Acesso em: out. 2014.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação Matemática**: uma introdução à teoria e aos métodos. Lisboa: Porto Editora, 1994.

BORBA, M. C. **A pesquisa qualitativa em Educação Matemática**. 2004. Disponível em: <http://www.rc.unesp.br/gpimem/downloads/artigos/borba/borba-minicurso_a-pesquisa-qualitativa-em-em.pdf>. Acesso em: jun. 2015.

BORBA, M. C.; CONFREY, J. A student's construction of transformations of functions in a multiple representational environment. In: **Educational Studies in**

Mathematics. p. 319-337, 1996. Disponível em: <http://www.rc.unesp.br/gpimem/downloads/artigos/borba/borba_confrey_educational_studies_em.pdf>. Acesso em: jul. 2015.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 5 ed. 2012.

BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. **Humans – with – Media and the Reorganization of Mathematical Thinking**: Information and Communication Technologies, Modeling, Experimentation and Visualization. New York: Springer, 2005.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio**. Disponível em: <<portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: jan. 2015.

CAPPELIN, A.; *et al.* Desmistificando o uso da lousa digital. In: **Anais do XII Encontro Paranaense de Educação Matemática**. Campo Mourão, 2014. Disponível em <<sbemparana.com.br/arquivos/anais/epremxii/ARQUIVOS/MINICURSOS/autores/MCA003.pdf>>. Acesso em: dez. 2014.

CARVALHO, A. A. A. Multimídia: um conceito em evolução. In: **Revista Portuguesa de Educação**. p. 245-268, 2002. Disponível em: <paginapessoal.utfpr.edu.br/kalinke/gptem/grupos-de-pesquisa/pdf/2014/2014-2/carvalho_multimedia.pdf>. Acesso em jan. 2015.

CARVALHO, M. N. **As potencialidades do uso da lousa digital no ensino de matemática**. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2014.

CARVALHO, F. S.; SCHERER, S. O uso da lousa digital: possibilidades de cooperação em aulas de Matemática. In: **Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**. v. 4, n.3, 2013.

CARVALHO, F. S.; SCHERER, S. Integração da lousa digital em aulas de Matemática: análise da prática pedagógica de um professor. In: **Educação Matemática e Pesquisa**. v.16, n.2, p. 577-597, 2014.

CASTRO FILHO, J. A. Objetos de aprendizagem e sua utilização no ensino de Matemática. In: **IX Encontro Nacional de Educação Matemática**. Belo Horizonte, 2007. Disponível em: <http://paginapessoal.utfpr.edu.br/kalinke/novas-tecnologias/grupos-de-pesquisa/pde/pdf/objetos_de_aprendizagem_e_EM.pdf>. Acesso em: nov. 2014.

CASTRO, A. **Geração Touch – O mundo na ponta dos dedos**. 2013. Disponível em: <www.ideiademarketing.com.br/2013/04/08/geracao-touch-o-mundo-na-ponta-dos-dedos/>. Acesso em: jan. 2015.

CETIC.BR. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras**. 2013. Disponível em:

<cetic.br/media/analises/tic-educacao-apresentacao-2013.pdf>. Acesso em: jul. 2014.

CINELLI, N. P. F. **A influência do vídeo no processo de aprendizagem.** Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

CLARK, R; CRAIG, T. **Research and Theory on multi-media learning effects.** Berlin: Max Giardina, p. 19-30. 1992.

COSTA, F. J. **O uso de imagens e palavras com base na teoria da carga cognitiva: elaboração de material de apoio para o professor.** Dissertação de Mestrado – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

COUTINHO, L. M. **Audiovisuais: arte, técnica e linguagem.** Brasília, 2006.

DALLACOSTA, A. **Possibilidades educacionais do uso de vídeos anotados no Youtube.** 2004. Disponível em: <<http://www.ensino.eb.br/portaledu/conteudo/artigo9513.pdf>>. Acesso em: set. 2014.

DANTAS, S. **Jogo das tampinhas.** Disponível em: <<http://www.geogebra.org/material/simple/id/944689>>. Acesso em: mai. 2015.

DEROSSI, B. **Objetos de aprendizagem e lousa digital no trabalho com álgebra: as estratégias dos alunos na utilização desses recursos.** Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

DIAS, P. **Comunidades de conhecimento e aprendizagem colaborativa.** 2001. Disponível em: <http://www.prof2000.pt/users/mfflores/teorica6_02.htm>. Acesso em: ago. 2015.

DIGIBRAS. **Manual do usuário do sistema de Lousa Interativa Portátil uBoard.** Disponível em: <http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/proinfo/manual_usuario_sistema_lousa_a.PDF>. Acesso em: out. 2014.

DOMINGUES, N. S. **O papel do vídeo nas aulas multimodais de Matemática Aplicada: uma análise do ponto de vista dos alunos.** Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2014.

FERRÉS, J. **Vídeo e Educação.** 2 ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

FLÔRES, M. L. P.; TAROUÇO, L. M. R. Diferentes tipos de objetos para dar suporte a aprendizagem. In: **Revista CINTED-UFRGS, Novas tecnologias da educação.** 2008. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/renote/article/viewFile/14513/8438>>. Acesso em: dez. 2014.

FEY, A. F. A linguagem na interação professor-aluno na era digital: considerações teóricas. In: **Revista Tecnologia na Educação.** 2011. Disponível em:

<<http://tecnologiasnaeducacao.pro.br/wp-content/uploads/2015/07/Art1-ano3-vol-4-julho2011.pdf>>. Acesso em: set. 2015.

FURTADO *et al.* **Ensino-aprendizagem das funções afim e quadrática segundo docentes.** Disponível em:

<https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CB0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.sbemrasil.org.br%2Ffiles%2Fix_enem%2FComunicacao_Cientifica%2FTrabalhos%2FCC71269428268T.doc&ei=yUxMVKHbJ4qzyAScolGQDQ&usq=AFQjCNEWESKSYaJ3D5R_Myk370vYhcUCcQ&sig2=ppgGwvnSNMi7Y1vUoprkOA&bvm=bv.77880786,d.aWw>. Acesso em: out. 2014.

GALLO, P.; PINTO, M. G. Professor, esse é o objeto virtual de aprendizagem. In: **Revista Tecnologia na Educação.** n.1. jul. 2010.

GALVAN, E.; CAPPELIN, A.; FIGUEROA, T. Proposta de uma metodologia de ensino de Matemática através de intervenções diretas aos aspectos cognitivos, metacognitivos e afetivos. In: **Anais do II Seminário Institucional do PIBID: Novos desafios da prática profissional docente: saberes e práticas.** Lageado: 2012. Disponível em: <http://www.univates.br/media/editora/ebooks/II_PIBID_2012.pdf>. Acesso em: mai. 2015.

GARCÍA, F.G.; FERNANDEZ, R. G.; SOUZA, K. I. Lousa digital interativa: avaliação da interação didática e proposta de aplicação de narrativa audiovisual. In: **Educação Temática Digital.** 2011. Disponível em: <www.fe.unicamp.br/revistas/ged/etd/article/view/2285>. Acesso em: set. 2014.

GIORDAM, M.; ARROIO, A. **O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino.** Disponível em: <http://www.lapeq.fe.usp.br/meqvt/disciplina/biblioteca/artigos/arroio_giordan.pdf>. Acesso em: mai. 2015.

GOMES, E. M. Uma experiência com o uso da lousa digital interativa por profissionais da Educação Infantil. In: **Educação Temática Digital.** v.12, n. esp. p.268-286, 2011.

JANEGITZ, L. E. **Indícios da existência do coletivo seres-humanos-com-lousa-digital e a produção de conhecimento matemático.** Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

JONES, P. T. KERVIN, L. MCINTOSH, S. **The interactive whiteboard: tool and/or agent of semiotic mediation.** 2011. Disponível em: <<http://paginapessoal.utfpr.edu.br/kalinke/grupos-de-pesquisa/grupos-de-pesquisa/pdf/Whiteboard.pdf>>. Acesso em: out. 2014.

KALINKE, M. A. **Internet na Educação.** Curitiba: Expoente, 2003.

KALINKE, M. A. **Para não ser um professor do século passado.** Curitiba: Expoente, 2004.

KALINKE, M. A. **Metodologias para a elaboração de materiais didáticos**. Curitiba: IBPEX, 2004a.

KALINKE, M. A.; MOCROSKY, L. F. Objetos de aprendizagem e Lousas Digitais: uma experiência do curso de Licenciatura em Matemática. In: **Tecnologias Digitais em Educação: Perspectivas teóricas e metodológicas sobre formação e prática docente**. Curitiba: CRV. p. 57-86, 2014.

KENSKI, V. M. Aprendizagem mediada pela tecnologia. In: **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 4, n.10, p.47-56, 2003

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação**. 8 ed. São Paulo: Papirus, 2011.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. 2 ed. São Paulo: Editora 34, 2011⁴².

LÉVY, P. **Cibercultura**. 3 ed. São Paulo: Editora 34, 2011a⁴³.

LOW, R.; SWELLER, J. **The modality principle in multimedia learning**. p. 227-246, 2005.

LOYOLA, L. C. **Interação e interatividade nas novas tecnologias da comunicação e da informação**. p. 78-96, 2012. Disponível em: <<http://revistas.es.estacio.br/index.php/destarte/article/view/71/76>>. Acesso em: jun. 2015.

MAEDA, S. N. S. **As contribuições do uso do vídeo para o ensino de Matemática**. Dissertação de Mestrado - Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2009.

MANDARINO, M. C. F. **Organizando o trabalho com vídeo em sala de aula**. 2002. Disponível em: <http://www.pucrs.br/famat/viali/recursos/vlogs/Mandarino_Monica.pdf>. Acesso em: mai. 2015.

MARQUÉS, S. F. **La Pizarra Digital**. Disponível em: <<http://paginapessoal.utfpr.edu.br/kalinke/grupos-de-pesquisa/grupos-de-pesquisa/pdf/2014/09%20LA%20PIZARRA%20DIGITAL.pdf>>. Acesso em: out. 2014.

MARTINS, H. H. T. S. **Metodologia qualitativa de pesquisa**. 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v30n2/v30n2a07.pdf>>. Acesso em: mai. 2015.

MASATS, D.; DOOLY, M. Rethinking the use of video in teacher education: A holistic approach. In: **Teaching and Teacher Education**. 2011.

⁴² A primeira versão do livro de Lévy (2011) foi escrita em (1990).

⁴³ A primeira versão do livro de Lévy (2011a) foi escrita em (1999).

MAYER, R. E. Introduction to Multimedia Learning. In: **The Cambridge Handbook of Multimedia Learning**. p. 1-10, 2005. Disponível em: <http://assets.cambridge.org/97805218/38733/excerpt/9780521838733_excerpt.pdf>. Acesso em: out. 2015.

MAYER, R. E. Cognitive theory of multimedia learning. In: **The Cambridge Handbook of Multimedia Learning**. p. 31-48, 2005a. Disponível em: <<http://files.onearmedman.com/fordham/mayer2005ch3.pdf>>. Acesso em: dez. 2015.

MAYER, R. E.; MORENO, R. Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. In: **Education Psychologist**. p. 43-52, 2003.

MAYER, R.; MORENO, R. Interactive multimodal learning environments. In: **Education Psychol.** v.19, p. 309-326, 2007.

MELARÉ, D.; WAGNER, A. J. Objetos de aprendizagem virtuais: material didático para a educação básica. In: **Revista Latinoamericana de Tecnologia Educativa**. p. 73-84, 2005. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2005/por/pdf/006tcc1.pdf>>. Acesso em: nov. 2014.

MENDES, R. M.; SOUZA, V. I.; CAREGNATO, S. I. **A propriedade intelectual na elaboração de objetos de aprendizagem**. 2007. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/548/000502901.pdf?sequence=1&locale=pt_BR>. Acesso em: dez. 2014.

MILLER, D.; GLOVER, D.; AVERIS, D. Presentation and pedagogy: the effective use of interactive whiteboards in mathematics lessons. In: **Proceedings of the sixth British Congress of Mathematics Education held at the University of Warwick**. p. 105-112, 2005. Disponível em: <<http://paginapessoal.utfpr.edu.br/kalinke/grupos-de-pesquisa/grupos-de-pesquisa/pdf/2014/BSRLM-IP-25-1-14.pdf>>. Acesso em: nov. 2014.

MIRANDA, R. M. **GROA: Um gerenciador de repositórios de objetos de aprendizagem**. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

MODEL, S. L. **Dificuldades de alunos com a simbologia Matemática**. Dissertação de Mestrado - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

MORAN, J. M. **O vídeo na sala de aula. Comunicação e Educação**. São Paulo, p. 27-35, 1995.

MORAN, J. M. **Desafios da televisão e do vídeo à escola**. 2002. Disponível em: <www.eca.usp.br/prof/moran/site/textos/tecnologias_educacao/desafios.pdf>. Acesso em: jan. 2015.

NAKASHIMA, R. H. R.; AMARAL, S. F. A linguagem audiovisual da lousa digital interativa no contexto educacional. In: **Educação Temática Digital**. v.8, n1, p.33-48, 2006.

NAKASHIMA, R. H. R.; AMARAL, S. F. Indicadores didático-pedagógicos da linguagem interativa da lousa digital. In: **Caderno de Educação (FaE/PPGE/UFPel)**. p. 381-415, 2010. Disponível em: <<http://www2.ufpel.edu.br/fae/caduc/downloads/n37/15.pdf>>. Acesso em: out. 2014.

NASH, S. S. Learning Objects, Learning Object Repositories, and Learning Theory: Preliminary Best Practices for Online Courses. In: **Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects**. p. 217-228, 2005. Disponível em: <<http://www.ijklo.org/Volume1/v1p217-228Nash.pdf>>. Acesso em: mai. 2015.

PRENSKY, M. **Imigrantes Digitais**. Folha de São Paulo, 2011.

PRIMO, A. **Ferramentas de interação em ambientes educacionais mediados por computador**. 2000. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/limc/PDFs/ferramentas_interacao.pdf>. Acesso em: jul. 2015.

ROCATO, P. S. **As Concepções dos Professores sobre o uso de Vídeos como Potencializadores do Processo de Ensino e Aprendizagem**. Dissertação de Mestrado - Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2009.

SANTANA, B. Materiais didáticos digitais e recursos educacionais abertos. In: **Recursos educacionais abertos: práticas colaborativas e políticas públicas**. p.133-142, 2012. Disponível em: <<http://www.artigos.livrorea.net.br/2012/05/materiais-didaticos-digitais-e-recursos-educacionais-abertos/>>. Acesso em: jun. 2014.

SANTOS, C. F. S.; SÁ, P. F. Objetos de aprendizagem para funções afim e quadrática. In: **X Encontro Nacional de Educação Matemática**. Salvador: 2010.

SERAFIM, M. L.; SOUSA, R. P. Multimídia na educação: o vídeo digital integrado ao contexto escolar. In: **Tecnologias digitais na educação**. Campina Grande: EDUEPB, p.19-50. 2011.

SILVA, M. **Que é interatividade**. **Boletim técnico do Senac**. v. 24, n. 2, p. 27-35, maio/ago, 1998.

SILVA, T. G.; BERNARDI, G. Desenvolvimento de um Objeto de Aprendizagem apoiado por um agente pedagógico animado capaz de interagir afetivamente com o aluno. In: **Nuevas ideas em informática educative**. Chile, v.5. p. 61-71, 2009.

SOSTERIC, M; HESEMEIER, S. **When is a Learning Object not an Object: A first step towards a theory of learning objects**. 2002. Disponível em: <<http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/106/185>>. Acesso em: dez. 2014.

SOUTO, D. L. P. **Transformação expansiva em um curso de Educação Matemática a distância online**. Tese de Doutorado – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2013.

SPINELLI, W. **Os objetos virtuais de aprendizagem: Ação, criação e conhecimento**. 2007. Disponível em: <<http://www.lapef.fe.usp.br/rived/textoscomplementares/textoImodulo5.pdf>>. Acesso em: nov. 2014.

TIJIBOY, A. V. *et al.* Aprendizagem cooperativa em ambientes telemáticos. In: **Informática na educação: teoria & prática**. v.1, n.2, p. 19-28, 1999. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/InfEducTeoriaPratica/article/view/6267/3735>>. Acesso em: set. 2015.

TAVARES, R. **Aprendizagem significativa, codificação dual e objetos de aprendizagem**. 2006. Disponível em: <<http://paginapessoal.utfpr.edu.br/kalinke/grupos-de-pesquisa/grupos-de-pesquisa/textos-201/pde/pde/pdf/tavares.pdf>>. Acesso em: mai. 2014.

THOMPSON, J. B. O advento da interação mediada. In: **A mídia e a modernidade: uma teoria social da mídia**. Petrópolis: Vozes, 2ed. 1999.

TIKHOMIROV, O.K. **The Psychological Consequences of Computerization: The Concept of Activity in Soviet Psychology**. New York. 1981.

TORREZZAN, C. A. W. **Design Pedagógico: um olhar na construção de materiais educacionais digitais**. 2009. Disponível em: <ser.ufrgs.br/renote/article/viewFile/13569/8551>. Acesso em: out. 2015.

TREVELIN, A. T.C. Estilos de aprendizagem de Kolb: estratégias para a melhoria do ensino-aprendizagem. In: **Revista Estilos de Aprendizaje**, v.7, n.7, 2011. Disponível em: <http://www.uned.es/revistaestilosdeaprendizaje/numero_7/articulos/lsr_7_articulo_13.pdf>. Acesso em: set. 2015.

VICENTE, C.; MELÃO, N. A adoção do quadro interativo pelos professores do 3º CEB: um estudo empírico nas escolas da Guarda. In: **Educação, Formação & Tecnologia**. v.2, n.2, p. 41-57, 2009. Disponível em: <<http://eft.educom.pt/index.php/eft/article/view/93>>. Acesso em: nov. 2014.

ZIRALDO. **Uma professora muito maluquinha**. São Paulo: Melhoramentos, 1995.

WILEY, D. A. **Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy**. 2000. Disponível em: <<http://reusability.org/read/>>. Acesso em: 15 jul. 2013.

APÊNDICE

APÊNDICE A – FICHA TÉCNICA DOS FILMES UTILIZADOS

1. FILME: A ERA DO GELO 4

Gênero: Animação

Direção: Mike Thurmeier, Steve Martino

Roteiro: Jason Fuchs, Michael Berg, Mike Reiss

Produção: John C. Donkin, Lori Forte

Trilha Sonora: John Powell

Duração: 100 min.

Ano: 2012

País: Estados Unidos

Distribuidora: Fox Film

Estúdio: Blue Sky Studios

Classificação: Livre

Informação complementar: Vozes na versão original: Ray Romano, Karen Disher, Queen Latifah, John Leguizamo, Denis Leary, Chris Wedge, Josh Peck, Jennifer Lopez

2. FILME: O ESPETÁCULAR HOMEM-ARANHA

Gênero: Ação

Direção: Marc Webb

Roteiro: Alvin Sargent, James Vanderbilt, Steve Kloves

Elenco: Amber Stevens, Andrea Sixtos, Andrew Garfield, Annie Parisse, Barbara Eve Harris, C. Thomas Howell, Campbell Scott, Charlie DePew, Chris Zylka, Denis Leary, Embeth Davidtz, Emma Stone, Eric Silver, Hannah Lloyd, Hannah Marks, Irrfan Khan, Jacob Rodier, Jake Keiffer, Kelsey Chow, Leif Gantvoort, Martin Sheen, Maury Morgan, Max Charles, Michael Massee, Miles Elliot, Patrick Alan Davis, Rhys Ifans, Sally Field, Skyler Gisondo, Stan Lee

Produção: Avi Arad, Laura Ziskin, Matthew Tolmach

Fotografia: John Schwartzman

Trilha Sonora: James Horner

Duração: 137 min.

Ano: 2012

País: Estados Unidos

Distribuidora: Sony Pictures

Estúdio: Columbia Pictures / Laura Ziskin Productions / Marvel Enterprises / Marvel Studios

Classificação: 10 anos

3. FILME: A PROPOSTA

Gênero: Comédia Romântica

Direção: Anne Fletcher

Roteiro: Pete Chiarelli

Elenco: Aasif Mandvi, Betty White, Craig T. Nelson, Denis O'Hare, Malin Akerman, Mary Steenburgen, Oscar Nuñez, Ryan Reynolds, Sandra Bullock

Produção: Alex Kurtzman, Mary McLaglen, Roberto Orci

Fotografia: Oliver Stapleton

Trilha Sonora: Aaron Zigman

Duração: 108 min.

Ano: 2009

País: Estados Unidos

Distribuidora: Disney

Estúdio: Touchstone Pictures

4. FILME: MATRIX

Gênero: Ficção Científica

Direção: Andy Wachowski, Lana Wachowski (Larry Wachowski)

Roteiro: Andy Wachowski, Larry Wachowski

Elenco: Ada Nicodemou, Adryn White, Anthony Ray Parker, Belinda McClory, Bernard Ledger, Bill Young, Carrie-Anne Moss, Chris Scott, David Aston, David O'Connor, Denni Gordon, Eleanor Witt, Fiona Johnson, Gloria Foster, Harry Lawrence, Hugo Weaving, Janaya Pender, Jeremy Ball, Joe Pantoliano, Julian Arahanga, Keanu Reeves, Laurence Fishburne, Lawrence Woodward, Luke Quinton, Marc Aden Gray, Marcus Chong, Matt Doran, Michael Butcher, Natalie Tjen, Nigel Harbach, Paul Goddard, Robert Simper, Robert Taylor, Rowan Witt, Steve Dodd, Tamara Brown

Produção: Joel Silver

Fotografia: Bill Pope

Trilha Sonora: Don Davis

Duração: 136 min.

Ano: 1999

País: Austrália / Estados Unidos

Estúdio: Groucho II Film Partnership / Silver Pictures / Village Roadshow Pictures / Warner Bros. Pictures

5. FILME: PLANETA DOS MACACOS

Gênero: Ficção Científica

Direção: Rupert Wyatt

Roteiro: Amanda Silver, Rick Jaffa

Elenco: Adrian Hein, Adrian Hough, Allen Martin, Andy Serkis, Anthony McRae, BJ Harrison, Brian Cox, Camille Atebe, Chelah Horsdal, Chris Shields, Christopher Gordon, David Hewlett, David Oyelowo, David Richmond-Peck, Dean Redman, Derek Morrison, Devyn Dalton, Dylan Nouri, Elizabeth Weinstein, Evans Johnson, Fred North, Freida Pinto, Gordon Douglas Myren, Hector Johnson, Ivan Wanis-Ruiz, Jack Kuris, James Franco, James Pizzinato, Jamie Harris, Javier Caballero Cano, Jay Caputo, Jeb Beach, Jesse Reid, Joey Roche, John Lithgow, Juliette Goodrich, Karin Konoval, Kevin O'Grady, Kis Yurij, Kyle Riefsnyder, Leah Gibson, Luc Roderique, Madison Bell, Makena Joy, Mark Henriques, Matteo Mazziotti, Mattie Hawkinson, Meredith Grantier, Michael Kopsa, Mike Dopud, Monica Mustelier, Oona Service, Peter Bundic, Qayam Devji, Richard Darwin, Richard Ridings, Riel Hahn, Robin Nielsen, Rufus Dorsey, Ryan Booth, Sandy Robson, Sean Connor Roche, Sean Tyson, Sonja Bennett, Stacey Schmidt, Steve Lawlor, Syn Narula, Tammy Hui, Terry Notary, Timothy Webber, Tom Felton, Tracy Spiridakos, Trevor Carroll, Ty Olsson, Tyler Labine, Willy Miles

Produção: Amanda Silver, Dylan Clark, Peter Chernin, Rick Jaffa

Fotografia: Andrew Lesnie

Trilha Sonora: Patrick Doyle

Duração: 106 min.

Ano: 2011

País: Estados Unidos

Distribuidora: Fox Film

Estúdio: Chernin Entertainment / Dune Entertainment / Twentieth Century Fox Film Corporation

Classificação: 12 anos

Informação complementar: Baseado no romance de Pierre Boulle